BHS II C 124-2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktien
Bibliothek:
Gruppe II c
B. Nr. 124

Die neuen Veränderungen der unorganischen Welt,

oder

Darstellung der gewöhnlichen Einwirkungen des Wassers und des Feuers auf die Gestaltung des festen Theils

Erscheinungen

von

Carl Hartmann.

Weimar, 1842.

Grundsätze
der
Geologie
oder
die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner in Beziehung
zu
geologischen Erläuterungen.

Von
Carl Lyell,
Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, Vicepräsident der geologischen Gesellschaft daselbst etc.

Nach der sechsten Originalauflage aus dem Englischen
von
Carl Hartmann.

II. Band.

Weimar, 1841.
Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Fr. Voigt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Die

neuen Veränderungen

der

unorganischen Welt,

oder

Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen Einwirkungen des Wassers und des Feuers auf die Gestaltung des festen Theils der Erde, zur Erläuterung geologischer Erscheinungen.

Von

Carl Lyell,

Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, Vicepräsident der geologischen Gesellschaft daselbst u. s. w.

Aus dem Englischen

von

Carl Hartmann.

BIBLIOTHEK
DER K:B:GENERAL:
BERGW:U:SALINEN
ADMINISTR.

Mitten unter allen Revolutionen der Erde ist der Haushalt der Natur sich gleich geblieben, und seine Gesetze allein haben der allgemeinen Bewegung widerstanden. Die Flüsse und die Gesteine, das Meer und das Festland haben sich überall verändert; die Gesetze aber, denen diese Veränderungen unterworfen sind, blieben unveränderlich.“

Playfair, Illustrations of the Huttonian Theory, §. 374.

Mit 33 lithogra phirten Tafeln.

Weimar, 1841.

Verlag, Druck und Lithographie von Bernhard Friedrich Voigt.

Die

neuen Veränderungen

der

unorganischen Welt,

oder

Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen Einwirkungen des Wassers und Feuers auf die Gestaltung des festen Theils der Erde, mit Berücksichtigung geologischer Erscheinungen.

Von

Dr. J. Noeggerath,

Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London, Vicepräsident der geologischen Gesellschaft daselbst u. s. w.

Aus dem Englischen

von

Carl Hartmann.

BIBLIOTHEK
DES K. POLYTECHNIKUMS
MÜNCHEN

Bonn,
Verlag von Eduard Weber.
1847.

Herrn

Dr. Mitscherlich,

Königl. Preussischem Geheimen Medicinalrathe und Professor an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Ritter mehrerer hohen Orden, ordentlichem Mitgliede der Berliner-, so wie Ehren- und correspondirendem Mitgliede mehrerer andern Academien u. s. w.

in inniger Hochachtung

der Uebersetzer.

Vorrede des Uebersetzers.

Das vorliegende Werk ist die Uebersetzung des zweiten Buches von Lyell's „*Principles of Geology*," welches von den Veränderungen der unorganischen Welt handelt. Das Original gehört ohnstreitig zu den wichtigsten geologischen Werken der neuern Zeit und hat einen beispiellosen Erfolg gehabt; innerhalb zehn Jahren vom Juni 1830 bis zum Juni 1840 erschienen sechs sehr starke Auflagen, so dass es in etwa 15000 Exemplaren verbreitet ist. Das Werk zeichnet sich ebensowohl durch ein consequentes, begründetes System, wie durch eine schöne und interessante Darstellung aus. Bei hoher Wissenschaftlichkeit gewährt es die interessanteste Lectüre, und selbst gebildete Frauen haben es mit grosser Befriedigung zu ihrer Unterhaltung gewählt. Von der ersten und zweiten Auflage lieferte ich 1831 und 1832

bei Basse in Quedlinburg eine Uebersetzung. Aber mit der ganzen Geologie hat sich besonders Lyell's Werk in den neueren Auflagen gänzlich verändert, sowohl in dem Plan, als in der Ausführung.

Es schliesst sich sehr eng an ein anderes Werk desselben berühmten Verfassers, an die *„Elements of Geology“*, von welchem ich 1839 bei dem Verleger dieser Arbeit eine Uebersetzung lieferte, die mit grossem Wohlwollen aufgenommen worden ist. In einer Note zu der Vorrede der „Elemente“ versprach ich schon, sobald eine andere Auflage der „Principles“ erschienen sey, eine neue deutsche Bearbeitung derselben liefern zu wollen. Nur theilweise entledige ich mich jetzt dieser Aufgabe, indem ich zuvörderst denjenigen Theil des Werkes in einer sorgfältigen Uebersetzung dem Publicum vorlege, dem ohnstreitig die grösste Wichtigkeit beizulegen ist. Nur die Citirung der grösstentheils englischen Quellen, die der Verfasser benutzte, habe ich weggelassen.

Der Inhalt der „Grundsätze der Geologie“, in der veränderten Gestalt, in welcher sie in der vorliegenden sechsten Auflage auftreten, ist ganz kurz folgender: Nach einigen Bemerkungen über die Natur und die Gegenstände der Geologie folgt eine historische Skizze der Fortschritte der Geologie von den frühesten bis zu unseren Zeiten; darauf handelt der Verfasser von den Vorurtheilen, welche die Fortschritte der Geologie aufgehalten haben und bestreitet ferner den Mangel an Uebereinstimmung zwischen alten und neueren Ursachen der Ver-

änderungen der Erde und ihrer Bewohner, welche ältere und neuere Geologen angenommen hatten. Herr Lyell entwickelt alsdann eine Theorie von der fortschreitenden Entwickelung des organischen Lebens zu verschiedenen geologischen Zeiträumen, handelt dann von der angenommenen Intensität wässeriger und feuriger Kräfte zu entfernten Zeiten und bestreitet die Doctrin von wechselnden Perioden der Ruhe und Unruhe, so wie der plötzlichen Umwälzungen in der belebten Welt. In den beiden letzten Capiteln dieses ersten Buches redet der Verfasser nun noch von der supponirten plötzlichen Emporhebung und dem Parallelismus gleichzeitiger Gebirgsketten, und von der verschiedenen Textur alter und neuer Gesteine.

Das zweite Buch handelt, wie schon bemerkt, von den Veränderungen, welche die unorganische Welt erlitten hat, und dieses ist in dem vorliegenden Werke übersetzt; es bildet den grössern Theil des Originals. — Das dritte Buch endlich beschäftigt sich mit der Veränderung der im Fortschreiten begriffenen organischen Welt, oder mit den Veränderungen der Bewohner unserer Erde.

Findet das vorliegende Werk den gehofften Beifall und Absatz, so dass der Herr Verleger für seine grossen Auslagen Ersatz zu bekommen sich Rechnung machen darf, so werden auch das erste und das dritte Buch übersetzt erscheinen. Das Werk wird dann aus drei Bänden mit dem allgemeinen Titel: „Grundsätze der Geologie, oder die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner“ bestehen, von denen der vorliegende den zweiten bildet und

von denen jeder auch einen zweiten, speciellen Titel bekommen wird. — Möge unsere Hoffnung, die deutsche geologische Literatur mit einem so ausgezeichneten Werke bereichern zu wollen, nicht durch Theilnahmlosigkeit des Publicums vereitelt werden.

Braunschweig im April 1841.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Erster Abschnitt.

Die von den Gewässern herrührenden Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche.

Erstes Capitel.

Wirkungen der fliessenden Gewässer.

Eintheilung des Gegenstandes 21
Wirkung der fliessenden Gewässer 22
Krümmungen der Flüsse 24
Fortschaffende Kraft des Wassers 25
Stromüberschwemmungen in Schottland im Jahre 1829 27
Aushöhlung von Gesteinen durch fliessende Gewässer 29
Neue Aushöhlung von dem Simeto 31
Niagara-Fälle 33
Zurückgehen des Falles 35
Lauf des Po 38
Künstliche Eindeichung der italienischen Flüsse . 39
Missisippibecken 41

Seite

Krümmungen des Missisippi 42
Krümmungen der Ufer 43
Schwimmholz 45
Treibholz 47
Bildung von Seen in Luisiana 49
Ueberschwemmungen, Ausbrüche von Seen etc. . 53
Durch Landschlipfe im Jahre 1826 verursachte Fluthen . . . . . —
Ueberschwemmung des Bagnethales im Jahre 1818 55
Ueberschwemmung zu Tivoli 58

Zweites Capitel.

Fortschaffung fester Materien durch Eis.

Flusseis 60
Grundeis 65
Gletscher 66
Eisberge 69

Drittes Capitel.

Erscheinungen der Quellen.

Entstehung der Quellen 77
Artesische Brunnen 79
Mineral- und warme Quellen 85
Kalkhaltige Quellen 89
Travertinbildung 96
Schweflige und Gypsquellen 104
Kieselerdehaltige Quellen 105
Eisenhaltige Quellen 109
Salzquellen . . . . . —
Kohlensäurehaltige Quellen 110
Zersetzende Wirkungen der Kohlensäure . . 112
Erdöl-Quellen 113
Pechsee auf Trinidad 114

Viertes Capitel.

Reproductive Wirkungen der Flüsse.

Eintheilung der Delta's 115

Seite

See-Delta's 116
Delta's der Binnenmeere 123
Beweis von Absätzen seit der historischen Zeit . 124

Fünftes Capitel.

Meer-Delta's.

Delta des Ganges 138
Missisippidelta 145
Folgernde Bemerkungen über die Delta's . . 147

Sechstes Capitel.

Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen.

Ebbe und Fluth 162
Strömungen 164
Grösste Geschwindigkeit und Ursachen der Strömungen 167
Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Strömungen 175
Einwirkungen des Meeres auf die britischen Küsten:
Shetlands-Inseln 176
Ostküste von Schottland 181
Untermeerische Wälder 183
Ostküste von England 184
Verschlämmung oder Versandung von Buchten . 191
Strasse von Dover oder Calais 203
Südküste von England 206
Stufenweise Bewegung des Meeresstrandes . . 209
Cornwall 214
Westküste von England 217
Küste von Frankreich 218

Siebentes Capitel.

Einwirkungen der Fluth und der Strömungen. — Fortsetzung.

Eingriffe des Meeres in das Delta des Rheins . 219

Seite

Veränderungen an den Armen des Rheins . . 220
Eingriffe des Meeres in Holland 223
Bildung des Zuydersees und der Strassen von Staveren 224
Zerstörung von Inseln 225
Bildung des Dollart 226
Küste von Schleswig 227
Zerstörung von Nordstrand von dem Meere . 228
Die cimbrische Fluth 230
Eingriffe des Meeres an den Ostküsten von America —
The Bore genannte Springfluth 231
Strömungen in Binnenmeeren und Landseen . 232
Strasse von Gibraltar 233
Ob Salz im Mittelmeere gefällt wird . . . 234

Achtes Capitel.

Reproducirende Wirkungen der Fluth und der Strömungen 240
Wie die Buchten gebildet werden 241
Ebbe und Fluth in den Meerbusen oder Buchten . 242
Das Versanden der Buchten giebt keinen Ersatz für den Verlust an den Küsten 243
Ausfüllung der Nordsee 246
Aus den Strömungen abgesetzte Schichten . . 248
Vertheilung der Niederschläge des Amazonenstromes durch Strömungen 249
Flächenraum, über welchen die Schichten durch Strömungen verbreitet werden können . . 251
Schichtung 253

Seite

Zweiter Abschnitt.

Die von feurigen Ursachen herrührenden Veränderungen der Erdoberfläche.

Erstes Capitel.

Allgemeine Betrachtungen 254
Eintheilung des Gegenstandes 257
Vulcanische Regionen. — Region der Anden . 258
Mexico 266
Westindien 267
Canada 268
Vulcanische Region von den aleutischen bis zu den molukkischen und Sunda-Inseln . . . 269
Vulcanische Region von Mittelasien bis nach den Azoren 276
Griechischer Archipel 278
Traditionen von Fluthen 279
Periodischer Wechsel der Erdbeben in Syrien und in Süditalien 282
Die Linien der thätigen und der erloschenen Vulcane dürfen nicht mit einander verwechselt werden 286

Zweites Capitel.

Der vulcanische Bezirk von Neapel . . . 287
Frühere Erschütterungen auf der Insel Ischia . 288
Avernussee 291
Solfatara 292
Alte Geschichte des Vesuv's . . . . . —
Erneuerung der Ausbrüche 293
Stillschweigen des Plinius über die Zerstörung von Herculanum und Pompeji 294

Seite

Vulcanischer Ausbruch auf Ischia 1302 . . 298
Geschichte des Vesuv's nach 1138 . . . 299
Bildung des Monte Nuovo im Jahre 1538 . . —
Vulcane der phlegräischen Felder . . . 308
Neue Ausbrüche des Vesuv's 310

Drittes Capitel.

Der vulcanische Bezirk von Neapel. — Fortsetzung 313
Structur des Kegels von dem Vesuv . . . —
Gesteingänge in dem neuern Kegel und wie sie gebildet werden 320
Vesuvische Laven 328
Wirkungen der Zersetzung von Laven . . 329
Mineralien des Vesuvs 330
Die Herculanum und Pompeji umschliessende Masse 331
Pompeji ist nicht durch Lavaströme zerstört . 337
Zustand und Inhalt der begrabenen Städte . . 338
Geringe Zahl der Skelette 341
Papyrusrollen 343
Wahrscheinlichkeit künftiger Entdeckungen von Manuscripten 345
Stabiä 346
Torre del Greco wurde von Lava überfluthet . —
Schlussbemerkungen 349

Viertes Capitel.

Der Aetna 351
Aeussere Physiognomie des Kegels . . . —
Eintheilung in drei Regionen . . . . —
Durch Seitenausbrüche gebildete Kegel . . 352
Stufenweise Zerstörung dieser Kegel . . . 353
Frühere Ausbrüche des Aetna 355
Ausbruch von 1669. — Bildung des Monti Rossi 356

	Seite
Zerstörung eines Theiles von Catania . . .	358
Höhlen am Aetna	361
Meeresschichten am Fusse des Aetna . . .	—
Beschreibung der Figur 32	364
Beschreibung der Figur 33	—
Bild des Val del Bove	366
Gestalt, Bestandtheile und Entstehung der Gänge	368
Ausbruch von 1811	370
Ausbruch von 1819	371
Art des Vorschreitens der Lava	372
Laven von Breccien	374
Fluth, welche durch das Schmelzen des Schnee's mittelst Lava hervorgebracht worden ist . .	375
Durch einen Lavastrom bedeckter Gletscher .	377
Entstehung des Val del Bove	379
Bau und Entstehung des Aetnakegels . . .	381
Alter des Aetnakegels	390
Art und Weise, das Alter der Vulcane zu berechnen	391
Die Art des Wachsthums der Vulcane ist analog der der exogenen Bäume	392
Ob an dem Aetna Zeichen von Diluvial-Wogen sichtbar sind	396

Fünftes Capitel.

Island. — Mexico. — Java. — Untermeerische Vulcane und neugebildete Inseln. — Vulcanische Archipele	398
Neue im Jahre 1783 emporgehobene Inseln . .	399
Grosser Ausbruch des Skaptaar-Jökul . . .	400
Ungeheures Volum der Lava	403
Vergleichung des Volums älterer und neuerer Lavaströme	405
Ausbruch des Jorullo im Jahre 1759 . . .	406

	Seite
Ursache der Convexität der Ebene von Malpais	407
Hohler Klang der Ebene bei'm Uebergange	410
Galongoon auf Java 1822	—
Untermeerische Vulcane	413
Grahams-Insel	414
Die canarischen Inseln. — Teneriffa	419
Ausbruch auf Lanzerote von 1730 bis 1736	420
Zahl der emporgehobenen Kegel	421
Ihre lineare Richtung	422
Angeblicher Unterschied zwischen alten und neuen Laven	424
Neue Bildung von oolithischem Travertin auf Lanzerote	425
Neuer Ausbruch auf Lanzerote	426
Santorin	427
Barren-Island	433
Mineralogische Zusammensetzung der vulcanischen Producte	434
Häufigkeit der Ausbrüche und Beschaffenheit der untermeerischen feurigen Felsarten	436

Sechstes Capitel.

Die Erdbeben und deren Wirkungen	439
Mangel an alten Nachrichten	—
Die Erdbeben begleitenden Erscheinungen	440
Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts	442
Chili, 1837	—
Chili. — Conception, 1835	443
Ischia, 1828	446
Bogota, 1827	447
Chili, 1822	448
Ausdehnung der emporgehobenen Kegel	451
Aleppo, 1822. — Die Jonischen Inseln, 1820	453
Cutch, 1819	—

Seite

Senkung auf dem Indus-Delta 454
Senkung des Forts und Dorfes Sindree . . . —
Erhebung des Ullah-Bund 456
Ausdehnung des emporgehobenen Landstrichs . —
Insel Sumbava, 1815 460
Caraccas, 1812 462
Südcarolina, 1811. — Neu-Madrid . . . 463
Die aleutischen Inseln, 1806 465
Betrachtungen über die Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts 466
Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts . 467
Quito, 1797 . . . . . —
Cumana, 1797 469
Quebec, 1791 . . . . . —
Caraccas, 1790 . . . . . —
Sicilien, 1790 470
Java, 1786 . . . . . —
Japanische Inseln, 1783 . . . . . —

Siebentes Capitel.

Das Erdbeben in Calabrien im Jahre 1783 . . 471
Calabrien, 1783 . . . . . —
Quellen der Nachrichten 472
Grösse des erschütterten Landstrichs . . . 474
Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Niveauveränderungen 478
Senkung des Quai von Messina 480
Polistena . . . . . —
Terranuova 481
Spalten 482
Verschlungene Häuser 484
In der Nähe von Oppido gebildeter Abgrund . —
Dimensionen neuer Spalten und Abgründe . . 485

* *

Seite

Bildung neuer Seen 486
Stufenweises Schliessen der Spalten . . . —
Anschwellen einer warmen Quelle . . . 487
Emporspringen von einzelnen Massen . . . —
Einwirkung der Erdbeben auf die Thalbildung . 488
Landschlipfe 489
Auf weite Entfernungen weggeführte Gebäude . 491
Anzahl der neugebildeten Seen 492
Schlammströme 493
Aufwerfen von Sandkegeln . . . . . —
Bildung von kreisförmigen Vertiefungen . . 494
Einsturz des Meeresgestades 495
Ueberschwemmungen der Küste in der Nähe von Scilla . . . . . —
Zustand von Stromboli und von dem Aetna während der Erdstösse 496
Thalbildung . . . . . —
Anzahl der bei dem Erdbeben getödteten Menschen 500
Schlussbemerkungen 503

Achtes Capitel.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts.

Fortsetzung 506
Mittelamerica, im Juni 1773 . . . . . —
Java, 1772. — Versinken eines hohen Kegels . 507
Caucasus, 1772 508
St. Domingo, 1770 . . . . . —
Columbien, 1766 . . . . . —
Hindostan, 1762 . . . . . —
Lissabon, 1755 509
Niedersinken des Quai's 510
Ausdehnung, über welche sich das Erdbeben ausdehnte 511
Auf dem Meere wahrgenommene Erdstösse . . —

Seite

Verhältniss, in welchem sich die Bewegung fortpflanzte 512
Grosse Woge und Rückzug des Meeres . . 513
St. Domingo, 1751 515
Chili, 1751 . . . . . —
Beweis von einer 24 Fuss hohen Erhebung . . 517
Peru, 1746 519
Kamtschatka, 1737 u. s. w. 521
Java, 1699 . . . . . —
Quito, 1698 523
Sicilien, 1693 . . . . . —
Molukken, 1693 . . . . . —
Jamaica, 1692 524
Senkungen in dem Hafen . . . . . —
Zertrümmerung von Bergen 526
Betrachtungen über die Grösse der Veränderungen in den letzten 150 Jahren . . . . . —
Mangel an historischen Nachrichten . . . 528
Beweise von Hebungen und Senkungen in der Bai von Bajä 530
Die Küste südlich von Puzzuoli . . . . . —
Die Küste nördlich von Puzzuoli 533
Durchbohrung der Säulen durch Pholaden . . 536
Unter Wasser stehende Tempel und römische Strassen 538
Perioden, in welchen der Serapis-Tempel sank und wieder gehoben wurde 541
Eingriffe des Meeres in der Bucht von Bajä . 544
Beständigkeit des Meeres-Niveau's . . . 546

Neuntes Capitel.

Emporhebung und Senkung von Land ohne Erdbeben 548

Zehntes Capitel.

Ursachen der Erdbeben und Vulcane . . . 573
Centralwärme 580

Seite

Ob chemische Veränderungen vulcanische Hitze hervorbringen können 587
Electricität, eine Quelle der vulcanischen Wärme 591
Wiederholung 595
Theorie von einem unoxydirten metallischen Kerne 600
Ursache der vulcanischen Ausbrüche 608
Die Geyser auf Island 609
Ursachen der Erdbeben — wellenförmige Bewegung 614
Flüssige Gase 617
Verbindung zwischen dem Zustande der Atmosphäre und den Erdbeben 619
Bleibende Emporhebung und Senkung 620
Wie das Gleichgewicht des trocknen Landes erhalten wird 622

Einleitung.

Schon ein flüchtiger Blick auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche erweckt die Vorstellung, dass dieselbe seit den Zeiten ihrer ersten Bildung einem mannichfachen Wechsel von Einflüssen unregelmässiger Art unterworfen gewesen sey, welche ihren ursprünglichen Zustand in den gegenwärtigen umänderten. Was für Vorstellungen wir auch überhaupt über die ursprüngliche Entstehung unseres Planeten fassen mögen, so kommen wir doch auf diejenigen zurück, dass derselbe im Allgemeinen die Gestalt und Beschaffenheit eines Rotations-Sphäroids besitzt, dessen ursprüngliches Material sich symmetrisch um einen gemeinsamen Mittelpunct unter den Einflüssen der Axendrehung zusammengeballt hat. Diese Vorstellung, welche sich im Ganzen mit so bewundernswürdiger Genauigkeit bewährt hat, findet jedoch einige sehr wesentliche und beachtenswerthe Ausnahmen. Der Gedanke, welcher ihr zum Grunde liegt, setzt es als nothwendig voraus, dass die festeren, schwereren

Theile des Erdkörpers seinem Mittelpuncte genähert, die leichteren und noch im flüssigen oder gasförmigen Zustande befindlichen dagegen nach der Oberfläche entfernt wurden, dass, mit anderen Worten, ein aus fester Masse gebildetes Sphäroid mit symmetrisch gekrümmter Ebene als Oberfläche den Kern, eine so regelmässig um dasselbe gelagerte Wassermasse und eine gasförmige Atmosphäre die concentrisch denselben ringsum bedeckende Hülle unseres Erdkörpers bilden müssen Aber grosse, in unregelmässig gebildeten Umrissen, scheinbar ohne Ordnung und Gesetz abgegrenzte Continentalmassen erheben sich mehrfältig über die Hülle, und entfernen sich um ein Beträchtliches mehr als die Oberfläche derselben von dem Mittelpuncte des Erdkörpers. Ihr Erscheinen ist mithin eine sehr wesentliche Abweichung von der allgemeinen Regel der Erdbildung, und es bleibt gewiss entschieden eine sehr merkwürdige Thatsache, dass durch diese Ausnahme zugleich das Bestehen der reichhaltigen organischen Schöpfung des Festlandes, so wie auch die Grundlage zu dem physischen Daseyn des Menschengeschlechtes bedingt ist. — Mehr noch, als die einfache äussere Erscheinung der Continente mit ihren unregelmässigen Umrissen gegen das allgemeine Gewässer, bestärkt ein Anblick ihrer Oberfläche in der Vorstellung von dem ehemaligen Daseyn mit ihr vorgegangener bedeutender Veränderungen. Ein unzähliger Wechsel unregelmässig vertheilter Unebenheiten, das Erscheinen plötzlich aufsteigender Gebirgsketten und tief einschneidender Thäler, welche dieselben mannichfaltig zerstückeln, die Durchfurchungen der fliessenden Gewässer in dem Hügellande

und in den Ebenen nahe dem Meere, das Vorkommen augenscheinlich meist zusammengehöriger Inselreihen, längs der Küstensäume, durch spätere Ereignisse getrennt; alles dieses und noch manche andere untergeordnete Erscheinung sprechen gleich sehr zu Gunsten jener eben berührten Ansicht, welche daher auch von Allen gefasst worden, welche die Natur über diesen Gegenstand zu befragen versucht haben.

Wollen wir indess eine vollkommenere Ansicht von der Beschaffenheit der Rinde unseres Erdkörpers erlangen, und darnach jene Vorgänge gründlicher beurtheilen, welche die Veränderungen ihres ursprünglichen Zustandes erzeugt haben, so wird es nöthig, von der rein geographischen Betrachtung ihrer Oberfläche zu der geologischen, d. h. zu der Erforschung ihrer innern Zusammensetzung, überzugehen. Die tief eingeschnittenen Gebirgsthäler, welche den Körper der Bergketten sehr häufig von ihren Gipfeln bis zur Basis zerspalten, bieten dazu eine sehr willkommene Gelegenheit, und es wird zugleich nur noch wünschenswerth, ausser ihnen auch die Aufschlüsse zu Rathe zu ziehen, welche in den Ebenen und in den niedrigen Theilen des Festlandes durch minder grossartige natürliche Verhältnisse sowohl, als durch künstliche Entblössungen sich ergeben.

Ueberschauen wir nun im Allgemeinen die Resultate, welche das Studium dieser Verhältnisse uns darbietet.

Schon eine etwas genauere Untersuchung des Landes, welches vorwaltend die Meeresküsten der Continente und die Ebenen am Fusse der Gebirge zu bilden pflegt, dient in hohem Grade dazu, die Vorstellung von einst stattge-

fundenen Veränderungen in dem ursprünglichen Zustande unserer Erdrinde zu befestigen. Denn wir finden diesen Boden stets vorwaltend aus lockerem Erdreiche, aus lose und unregelmässig übereinander geschütteten Steinen, Sand, Schutt und Gerölle gebildet, welche gewöhnlich bis zu sehr ansehnlichen und sehr oft selbst bis zu unbekannten Tiefen sich aufhäufen. Eine sehr leicht anzustellende Prüfung des Materials aber, welches diese im Zustande mechanischer Zerkleinerung befindlichen Steinmassen zusammensetzt, lehrt, dass dieselben nur aus mehr oder minder abgerollten Trümmern früher erzeugter Gebirgsarten gebildet werden, welche oft noch von derselben Beschaffenheit fest anstehend in grossen Massen aus dem Schuttlande hervorragende Felsen bilden.

Eins der grossartigsten und zugleich auch das uns am nächsten liegende Beispiel solcher Verhältnisse zeigt unstreitig die norddeutsche Ebene. Von den Ufern der Ost- und Nordsee erstreckt sich dieselbe bis tief in das Innere von Russland und berührt dann mit ihren entgegengesetzten Enden, fast ohne alle wesentliche Unterbrechung, die Ufer des schwarzen, des kaspischen und des weissen oder des nördlichen Eismeeres. Diese ganze ungeheuere Erstreckung eines gleichförmigen Flachlandes von 107,000 geographischen Quadratmeilen Flächeninhalt, dessen höchste Erhebungen über dem Meere kaum mehr als 150 Toisen betragen mögen, wird bis zu unbekannter Tiefe aus den zerstörten und zerkleinerten Bruchstücken früher zusammenhängender fest anstehender Gesteinmassen gebildet; in ihrer äussersten Zerreibung feinen Sand bildend, erscheinen sie kenntlicher

in oft sehr zahlreichen Geröllmassen und hin und wieder in sehr ansehnlichen Blöcken, welche zum Theil wieder an noch unzerstört gebliebene Felsmassen erinnern, falls sie nicht lose überall ringsum frei in der lockern Schuttmasse auftreten. Eine genauere Untersuchung dieser Bruchstücke hat aber hier mit Sicherheit erwiesen, dass sie, weit vorwaltend, solchen Gebirgsarten gehören, welche, in Massen fest anstehend, die unsere Ebene in Norden einfassenden Höhenzüge der scandinavischen Gebirge bilden. Ueberall finden wir in der norddeutschen Ebene Reste von Mineralien und Versteinerungen zerstreut, welche in ursprünglicher Verbindung mit allen denselben zufälligen Erscheinungen ausserdem nur in den Gebirgen Scandinaviens bekannt sind; gegen das Innere von Russland, in Polen u. s. w. zeigen dieselben sich übereinstimmend mit den Abänderungen der in Finnland fest anstehenden Gebirgsarten.

Was wir soeben in dem grossen Flachlande Mittel-Europa's bemerkt haben, finden wir ganz ähnlich weiter südlich in den Ebenen an dem Fusse hoher Gebirgsketten wieder. Den ganzen Nord- und Südrand der Alpen, insbesondere aber den erstern, welcher nicht durch dazwischen eingreifende Meeresarme unterbrochen wird, bilden weit ausgedehnte Länderstrecken, welche, wie das Hügelland in der sogenannten flachen Schweiz, die etwa 1500 Fuss über dem Meere aufsteigende Hochfläche von Südbaiern, die daran durch das Donauthal sich anreihenden Ebenen Nieder-Oestreichs und die Niederungen von Ungarn, ganz aus locker gehäuftem Schutt und aus Trümmern solcher Gesteine gebildet werden, welche, fast wurzelnd in dem Innern

der Erdrinde, noch heute das Gerüste jener ansehnlichen Gebirgskämme zusammensetzen, welche, von den Ufern des mittelländischen Meeres bis nach Ungarn hinein ununterbrochen zusammenhängend, die Grundgestalt unseres Erdtheiles, die vorwaltende Längenausdehnung Europa's von W. nach O. zu bedingen scheinen. — Ganz in ähnlicher Weise kennen wir die einförmige Sand- und Schuttebene der Landes, an dem Nordrande der Pyrenäen, bis zum Ufer der Garonne und des Meeres wieder, und wir dürfen in der That nicht noch andere zahlreiche Beispiele ähnlicher Erscheinungen in's Gedächtniss rufen, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass es ein lange anhaltender und in einem sehr colossalen Maassstabe entwickelter Zerstörungsvorgang gewesen seyn müsse, welcher im Stande war, so ansehnliche Trümmer- und Schuttmassen als Spuren seiner Thätigkeit in so weit verbreiteter Ausdehnung und Mächtigkeit zurückzulassen.

Untersuchen wir, weiter in das Innere der Erdrinde eindringend, die den lockeren Schutt- und Geröllmassen zunächst unterliegenden festern Gesteinsarten, so lernen wir, dass der eben berührte Zerstörungsvorgang keineswegs in der Ausbildungsgeschichte der Erdrinde vereinzelt dasteht. Wir finden im Innern der scheinbar seit dem Tage der Schöpfung unberührt gebliebenen festen Massen sehr zahlreiche und unwiderlegliche Beweise von successiver Bildung und wiederholter Zerstörung des früher Gebildeten, und dies selbst oft in viel grösserer Allgemeinheit und Ausdehnung, als in den Producten eines Zustandes der Erdoberfläche wieder, welcher der gegenwärtigen Periode der Schöpfung am nächsten steht. Es wird daher der

Mühe nicht unwerth seyn, einige der hauptsächlichsten dieser Beispiele hier kurz zu betrachten.

Die jüngsten, zu oberst liegenden Gesteine, welche im regelmässigen Zustande zunächst unter der lockern Bedeckung mit Schutt und Trümmergesteinen vorkommen, bieten eine Reihe neuer Erscheinungen dar, welche ganz geeignet sind, unsern Gesichtskreis zu erweitern und uns eine vollkommnere Einsicht in die Entwickelungsgeschichte der Erdrinde zu geben. Wir finden diese Gesteine in Bänke oder in Schichten gesondert, welche sich meist waagerecht oder in sanften Neigungen ausdehnen und vollkommen den erhärteten, wagerecht über einander gelagerten Absätzen von thoniger, schlammiger oder kalkreicher Natur gleichen, welche sich heute durch die hineingeführten Substanzen auf dem Boden unserer Seebecken, an den Ufern des Meeres und insbesondere in den Mündungen der Ströme bilden. Diese Erscheinung berechtigt zu dem Schlusse, dass auch die hier in Frage stehenden Gesteine als das Product eines successiven Absatzes aus Gewässern müssen betrachtet werden.

Wir finden, als neue Zeugen von der Richtigkeit dieser Ansicht, diese Schichten vorherrschend erfüllt mit den zahlreichen und bis auf ihre zartesten Theile wohlerhaltenen Ueberresten der organischen Geschöpfe, welche gegenwärtig noch den Grund unserer Meere bewohnen, grossentheils noch mit denselben Gestalten wohl erkennbarer Species, welche die gegenwärtige Schöpfung lebend enthält, oder doch in sehr ähnlichen Formen. Zahlreiche Corallenriffe, denjenigen ganz ähnlich, welche noch heute unter unsern Augen aus dem Schoosse des Meeres

hervortauchen, finden wir gegenwärtig oft tief im Innern des Festlandes; zahlreiche Muschelbänke, welche ganz denen des gegenwärtigen Meeres gleichen, bilden heute den Boden fruchtbarer Feldflächen und verbreiten sich über ganze Provinzen.

Was aber unstreitig noch viel merkwürdiger ist, diese so augenscheinlich von den Gewässern des Meeres erzeugten und genährten Gegenstände liegen gegenwärtig nicht nur ausserhalb des Bereiches derselben, sondern sie erheben sich selbst sogar zu sehr ansehnlichen Abständen über den Meeresspiegel, dessen Grund sie einst bildeten, zu den Gipfeln beträchtlicher Berge, welchen sie so unverrückt in waagerechter Stellung sich auflagern, gleich als befänden sie sich noch genau an dem Orte, wo sie vormals erzeugt wurden.

Diese Wahrnehmungen aber nöthigen entschieden zu der Schlussfolge, dass es einst eine Periode gegeben habe, in welcher die Meere das, was jetzt Festland ist, zu sehr ansehnlicher Höhe bedeckten, und in welcher sie lange genug in dieser von der gegenwärtigen so ganz abweichenden Lage verweilt haben, um ihren zahlreichen Bewohnern die Zeit zu lassen, sich in mehrfach wiederholten Generationen entwickeln zu können.

Bei noch tieferm Eindringen in das Innere der Erdrinde entfalten sich nicht minder merkwürdige, wenngleich stets analoge Erscheinungen mit mannichfaltig modificirtem Character.

Unmittelbar unter den waagerechten Schichten der jungen, vorherrschend von dem Meere gebildeten Formation, welche wir eben betrachtet haben, finden sich andere von sehr analogem

Character in Beziehung auf die Beschaffenheit und das Gefüge und die Verbindungsweise ihrer Bestandtheile. Viele derselben sind aus Kalkmasse gebildet; andere dagegen bestehen in sehr grosser Ausdehnung aus den mehr oder minder klein geriebenen Bestandtheilen älterer, früher gebildeter Gebirgsarten: sie sind Trümmergesteine, welche je nach dem Zustande der Zerkleinerung und der Gestalt dieser ihrer Bestandtheile mit dem Namen: Sandsteine, Conglomerate, Breccien belegt werden. Beide, sowohl die Kalk-, als die Trümmergesteine, schliessen die Reste einer bei ihrer Bildung lebenden organischen Schöpfung in ähnlicher Mannichfaltigkeit ihrer Formen, wie zuvor, ein, und man würde sie den Schichten der neuern Periode noch füglich vergleichen können, zeigten sie nicht schon in ganz allgemeinen Verhältnissen einige sehr wesentliche und einflussreiche Abweichungen.

Die Schichten dieser älteren Bildung befinden sich nicht mehr, wie die ihrer aufliegenden, in waagerechter Lage. Sie sind vielmehr oft herrschend mehr oder minder stark gegen die Horizontal-Ebene geneigt, und wir sehen sie daher häufig schon an der Oberfläche der Ebenen nur mit den Querdurchschnitten ihrer senkrechten Stärke oder Mächtigkeit hervorragen. Senkrecht aufgerichtet, bilden sie in meilenweiten Entfernungen und in linealer, meist geradliniger Richtung steile Felswände, welche den Abfall und die Einfassung der Thäler in dem Innern der Gebirge zu bezeichnen pflegen. Wir sehen sie nicht selten sogar sehr deutlich zerbrochen, mannichfaltig gekrümmt und geknickt, durcheinander geschoben, und selbst in so wi-

dersinniger Lage übereinander herfallend, dass die ursprünglich früher gebildeten, unterliegenden stellenweise die neuern ursprünglich aufliegenden bedecken. Kein Wunder, dass schon der einfache Anblick dieser Erscheinungen die Vorstellung erregt, dass die in älteren Zeiten gebildeten Schichten, wie die neuern, meist in waagerechter Lage abgesetzt und später durch eine zerreissende und umstürzende Gewalt erhoben, verbogen uud in ihre gegenwärtige Lage versetzt wurden.

Wir sehen aus ihrer ursprünglichen Stellung gerückte, erhobene, zerrissene Schichten von andern bedeckt, welche noch in ihrer ursprünglich waagerechten Lage verharren, denen mithin von den veränderten Einflüssen, welche auf die ersten einwirkten, sich nichts mittheilte; sehr natürlich werden wir daher schliessen, dass die Vorgänge der Erhebung und Zerreissung älterer Schichten in eine Zeit fielen, in welcher die jüngern Schichten sich noch nicht gebildet hatten; denn waren sie bereits vorhanden, als die ältern sich erhoben, so ist nicht abzusehen, warum sie an der Veränderung in der Stellung derselben keinen Theil genommen haben sollten.

Wir erhalten so aus den Resultaten einer leicht fasslichen Unterstützung ein überraschendes Hülfsmittel, über das relative Alter der Veränderungen, welche unsere Erdrinde erlitten hat, bestimmtern Aufschluss zu verschaffen und uns zu überzeugen, dass diese Veränderungen mehrfach stattgefunden haben; wenn es hier zu weit führen würde, von dieser Thatsache eine Anwendung zu machen, so ist doch zu erwähnen, dass fortgesetzte Beobachtungen bereits eine Reihenfolge solcher Veränderungen, welche mit

Zerreissungen und Erhebungen älterer Gebirgsschichten und darauf folgender ruhiger Ablagerungen jüngerer verknüpft waren, haben erweisen lassen. Auf diese und ähnliche Thatsachen hauptsächlich gründete schon Buffon die geistreiche Darstellung dessen, was er so schön die Epochen der Natur nannte.

Weiter fortschreitend in den übersichtlichen Betrachtungen der Veränderungen, welche die Erdrinde während der Zeit ihrer Ausbildung erlitten hat, dürfen wir nicht bei den Fällen der Zerstörung und der Veränderung in der relativen Lage successiv gebildeter Massen stehen bleiben; es zeigt sich, dass die damit verbundenen Ereignisse noch von ganz anderer und tiefer eingreifender Natur waren.

Genauere Forschungen über die Beschaffenheit der organischen Geschöpfe, deren Reste wir in den ältern geneigten Schichten der Erdrinde eingeschlossen finden, belehren uns nämlich, dass sie denen der bedeckenden Schichten, in Beziehung auf ihre Form und die Spuren ihrer innern Organisation, zwar oft sehr ähnlich, aber nicht gleich sind. Diese älteren Pflanzen- und Thierarten sind nicht immer durch allmälige Veränderung ihrer Charactere etwa in die Formen der neuern Zeit successive umgewandelt, sondern die Reihenfolge von Schichten, in welchen Geschöpfe gewisser Arten vorkommen, ist vielmehr oft mit auffallender Bestimmtheit scharf und genau bezeichnet; wir können sehr sicher den Punct bestimmen, von wo ab nach oben, so wie nach unten, diese Eigenthümlichkeit aufhört, und von wo an Thier- und Pflanzenformen einer neuen Welt von bisher nicht gesehenen Platz machen. Diese sehr merkwürdige That-

sache nöthigt zu dem Schlusse: dass es unter den Veränderungen, welche die Erdrinde betrafen, Katastrophen gegeben habe, welche im Stande waren, ganze organische Schöpfungen untergehen zu lassen und sie für immer zu vernichten.

Mitten von Meeresproducten umschlossen, finden wir sehr häufig einzelne Schichtenfolgen, welche nur Land- und Süsswasserproducte in Pflanzen- und Thierformen führen, mehrfältig wiederholt über einander, woraus folgt: dass diese Veränderungen einzelne Theile der Erdrinde so betrafen, dass abwechselnd mehrfach dieselben Stellen dem Festlande gehörten, welche nachher wieder vom Meere überfluthet wurden. Die auf's Trockne gesetzten Antheile des Festlandes mussten zugleich hinreichende Zeit in diesem Zustande verweilt haben, um zur Entwickelung zahlreicher Generationen von ihm angehörigen Geschöpfen Gelegenheit zu geben, und später musste derselbe Fall mit den wiederholentlich erfolgten Meeresbedeckungen eintreten.

Eine genaue Vergleichung der Formen und der Wohnorte ferner, welche die Geschöpfe der Vorwelt zeigen, lehrt uns, dass diejenigen derselben, welche mit noch lebenden die meiste Analogie haben, gewöhnlich vorzugsweise solchen gehören, welche gegenwärtig in ganz anderen Climaten vorkommen, als da stattfinden, wo ihre Ueberreste sich noch wohlerhalten vorfinden. Die wunderbarsten Abweichungen in der Beschaffenheit der Vorwelt von dem gegenwärtigen Zustande unser Erdoberfläche sind aufgefunden; diese zahlreich in unseren Breiten und

selbst bis an die Küsten des Polarmeeres gefundenen Ueberreste von Elephanten, Rhinoceronten, Nilpferden und andern der Aequatorial-Zone angehörigen Thiere sind eine allgemeine Thatsache. Aeltere Erdschichten enthalten bei uns, und, wie man neuerlich erst entdeckt hat, auch noch in sehr hohen nördlichen Breiten, die Ueberreste von ganzen Wäldern baumartiger Farrenkräuter, Palmen, gigantischer Equiseten, Lycopodiaceen, und es entwickelt sich daraus auf eine sehr naturgemässe Weise der Schluss, dass die Veränderungen, welche in verschiedenen Perioden der Erdbildung eintraten, um die bestehende organische Schöpfung zu vernichten, zugleich im Stande waren, die Vertheilung der Climate zu verändern; dass sie also wiederholt von der tiefeingreifendsten Art waren.

Aus dem Zustande der Versteinerungen ist sehr wohl zu entnehmen, dass die während der Bildung unserer Erdrinde stattgefundenen Revolutionen im Allgemeinen wiederholt und successiv, zuweilen aber auch plötzlich, eintraten. Schon die scharfe Trennung, durch welche die Thier- und Pflanzengattungen nacheinander folgender Schöpfungen voneinander geschieden sind, beweist dies; doch überzeugender noch bestätigt der Zustand, in welchem wir diese untergegangenen Reste in den Gebirgsschichten selbst eingeschlossen finden, diese sehr wichtige Thatsache, dass sie ihren Untergang plötzlich und unerwartet und nicht durch allmäliges Verkümmern und Absterben gefunden haben. Wir finden im Steinkohlengebirge Farrnkräuter bis auf ihre feinsten Theile erhalten, welche im Augenblicke, wo sie von den darüber her-

geschütteten Schichten begraben und vertilgt wurden, Saamen zur Reife gebracht hatten; wir finden häufig Baumstämme in den Schichten noch aufrechtstehend auf dem Boden, auf welchem sie einst lebend wurzelten und selbst Früchte in ihrer Nähe zerstreut, welche beweisen, dass sie nicht abgestorben, sondern frisch in die umgebenden Gebirgsschichten verwickelt wurden. Die Corallenriffe und Muschelbänke in den Kalksteingebirgen befinden sich sehr häufig in einem solchen Zustande von Frische und schöner Erhaltung ihrer Theilchen, dass wir glauben könnten, sie seyen soeben erst vom Meere verlassen worden. Wir sehen aus den Corallengehäusen im frischen Wachsthume überall junge Zweige entspringen, welche eben hervorsprossten, als sie untergingen; wir sehen die zartesten Muschelbruten zwischen den ausgebildeten Individuen derselben Gattung in ihrer ursprünglichen Lage unverrückt liegen, Alles im fröhlichen Gedeihen und Fortbilden, nicht im Absterben und Verkümmern begriffen, da die Zerstörung sie überraschte. Aber entgegengesetzt den merkwürdigen Folgerungen, welche das Daseyn von Resten einer untergegangenen organischen Schöpfung zu machen gestattet, leitet gerade auch das Fehlen derselben in vielen Fällen zu Schlüssen, welche für die Entwickelungsgeschichte unserer Erdrinde nicht minder bedeutungsvoll sind.

Ueberall nämlich, wo wir bis in eine gewisse Tiefe durch die geneigten und mit organischen Resten erfüllten Schichten eindringen, kommen wir zuletzt auf eine Reihenfolge von andern Gebirgsarten, welche sich sehr entschie-

den dadurch auszeichnen, dass sie niemals Spuren organischer Körper enthalten und auch durch die Natur ihrer Masse von der Beschaffenheit der aufgelagerten Gebirgsarten abweichen. Wir müssen daher annehmen, dass zur Zeit ihrer Entstehung keine organischen Geschöpfe waren, und zwar wohl deshalb, weil die Bedingungen in der Beschaffenheit und der Atmosphäre fehlten, welche zum Bestehen derselben nothwendig sind. Ein anderer merkwürdiger Umstand ist es, dass diese scheinbar ältesten unter den bekannten Theilen unserer Erdrinde nicht, wie alle später gebildeten, zugleich auch Trümmergesteine einschliessen, und wir werden dadurch zu dem bis jetzt stets bestätigten Schlusse geleitet, dass zur Zeit ihrer Entstehung noch keine ältere, fest erhärtete Gebirgsart vorhanden war, welche hätte zerstört werden können. Nichtsdestoweniger ist es nothwendig, sich hierbei zu erinnern, dass diese ältesten Gebirgsarten keineswegs, wie so oft geglaubt und dargestellt worden, Theil an der Zusammensetzung des wahren Kerns unseres Planeten nehmen, sondern dass sie nur zu den Oberflächen-Erscheinungen gerechnet werden können, welche im Verhältnisse zu der ganzen Masse des Erdkörpers kaum in Betracht kommen und mit derselben, selbst nach unsern beschränkten Erfahrungen von dem Innern der Erde, nicht verwechselt werden dürfen.

Ausser dieser allgemeinen Erfahrung über das Auftreten versteinerungsloser Schichten aus der ältesten Zeit treffen wir auch in allen Perioden der Bildung unserer Erdrinde Gesteine, welche mitten zwischen den Schichten solcher Gesteine liegen, die von fossilen Resten erfüllt sind und selbst niemals die Spuren organischer

Körper enthalten. Ihr Erscheinen zeigt zugleich niemals die Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge und Verbreitung, welche wir an den Trümmergebirgsarten und Kalksteinen bemerken; ihnen fehlt meist jene so regelmässig beobachtete Schichtung, ihre Mächtigkeit ist oft sehr abwechselnd, und ihre Masse oft den ältesten versteinerungsbaren Gebirgsarten in hohem Grade ähnlich. Wir können daher nur schliessen: dass die Ursachen der Entstehung solcher Gesteine von denen der früher betrachteten abweichend, und dass sie an Bedingungen geknüpft gewesen seyen, welche mit dem Leben der schon vorhandenen organischen Geschöpfe nicht vereinigt werden konnten.

Gehen wir von der Betrachtung dieser sich bei'm Studium unserer Erdrinde darbietenden Erscheinungen zu der Erforschung der Grundursachen über, welche im Stande waren, dieselben hervorzubringen, so entsteht sehr natürlich die Frage, ob die noch gegenwärtig in der Natur thätigen Kräfte mit einiger Wahrscheinlichkeit in einem solchen Causal-Verhältnisse gedacht werden können; ob noch gegenwärtig unter unsern Augen durch bekannte Kräfte an der Erdoberfläche Veränderungen erzeugt werden, welche mit denen vergangener Perioden einigermaassen zu vergleichen sind. Was giebt es für Thätigkeiten in der Natur, welche im Stande wären, das gegenwärtige Festland in Meeresgrund zu verwandeln; was giebt es hinwiederum für Kräfte, welche den Meeresgrund über den allgemeinen Wasserspiegel zu erheben vermögen, welche den Umsturz und die Aufrichtung ganzer, weit ausgedehnter, waagerechter Länderstrecken bewirken und die Oberfläche

derselben in ungeheuerer Ausdehnung und Mächtigkeit mit Schutt und Trümmern früherer gebildeter Gebirgsarten bedecken können; welcher Art endlich sind die Ursachen, welche dazu wirken können, bestehende organische Schöpfungen in ihrer Blüthe zu vertilgen, Veränderungen in den climatischen Verhältnissen der Länder zu bewirken, und neue, zuvor nicht da gewesene Formen organischer Körper an die Stelle der verschwundenen zu setzen?

Die Lösung dieser für die Kenntniss der Bildungsgeschichte unserer Erdrinde so überaus wichtigen Fragen begreift mit wenigen Worten in der That nichts Anderes, als den ganzen Umfang wissenschaftlicher Geologie. Es wird genögen, hier nur ganz im Allgemeinen zu zeigen, welcher Mittel man sich bedient hat, um bei so schwierigen und verwickelten Verhältnissen zu einigermaassen befriedigenden Resultaten zu gelangen.

Unter den Potenzen, welche noch bei dem gegenwärtigen Zustande der Erdoberfläche im Stande sind, sehr auffallende Veränderungen zu erzeugen und welche hierin erweislich fortwährend thätig sind, giebt es zwei, welche vor Allem durch ihre Allgemeinheit und durch ihr tiefes Eingreifen in alle Theile der Erdrinde sich auszeichnen, und welche wir daher auch vorzugsweise als die Triebfeder grosser Ereignisse in der Vorzeit ansehen dürfen; es sind diese das Wasser der Atmosphäre, des Festlandes und der Meere, und die Gewalt der Vulcane, ausbrechend an der Oberfläche des Festlandes oder auf dem Boden des Meeres. Beide Agentien sind von ganz allgemeiner Natur; denn das Wasser, sey es als Dampf,

als tropfbar-flüssige oder als feste gefrorene Masse, durchdringt alle Theile der Erdrinde, und es kann mit seinen Wirkungen überall dahin gelangen, wohin unsere Beobachtungen über stattgefundene Veränderungen hinabreichen. Der vulcanische Process aber ist nicht minder ein allgemeiner, überall eingreifender, und wenngleich man ihn lange Zeit nur zu den Local- oder sehr eng beschränkten und sehr neuen Erscheinungen hat zählen wollen, so werden wir doch in dem Verlaufe dieser Darstellungen sehen, dass er zu allen Zeiten der Entwickelung der Erdrinde thätig gewesen sey und in einer Ausdehnung gewirkt habe, welche jener der allgemein verbreiteten Gewässer füglich darf an die Seite gestellt werden. Die Wirkungen, welche beide Potenzen gegenwärtig erweislich noch ausüben, werden uns erlauben, einen Schluss auf die in der Vergangenheit vorgefallenen Veränderungen zu machen, deren Denkmäler uns in der Zusammensetzung der Erdrinde bewahrt werden.

Es soll nun der Zweck dieses Werks seyn, die in neuer, in historischer Zeit erfolgten Veränderungen der Erdoberfläche darzustellen. Der historischen Entwickelung gebührt der erste Rang; allein die physische darf dabei nicht vernachlässigt werden, weil sie der historischen den erforderlichen Stützpunct gewährt, oder den Grund zu Bestreitung dunkler Sagen und unsicherer Ueberlieferungen angeben muss, und weil auch die Anwendung der vorhandenen Ueberlieferungen auf die Geologie Hauptzweck der Arbeit ist.

In Folge der verschiedenen Natur der auf die Erdoberfläche einwirkenden Agentien des

Wassers und des Feuers, theilen wir unser Werk in zwei Hauptabschnitte, in den der wässerigen und in den der feurigen Ursachen der Veränderung. Beide Classen sind sowohl Werkzeuge der Zerstörung, als auch der Wiederherstellung; sie können aber auch als gegenwirkende Kräfte angesehen werden. Die wässerigen Agentien sind unaufhörlich damit beschäftigt, die Unebenheiten der Erdoberfläche auf ein Niveau zu reduciren; wogegen die feurigen auf der andern Seite gleich thätig sind, die Unebenheit der äussern Rinde herzustellen, zum Theil, indem sie an gewissen Orten neue Materien anhäufen, oder indem sie einen Theil niederdrücken und den andern aus der Erdrinde emportreiben. Es hält bei einer wissenschaftlichen Anordnung schwer, eine genaue Ansicht von den vereinten Wirkungen so mancher gleichzeitig operirenden Kräfte zu geben, weil, wenn wir sie einzeln betrachten, wir entweder nicht leicht die Ausdehnung ihrer Wirksamkeit, oder die daraus erfolgenden Resultate schätzen können. Wenn wir daher den, von jeder einzelnen ausgeübten Einfluss zu untersuchen den Versuch machen, so gerathen wir in Gefahr, die Veränderungen, die sie nach einander hervorbringen, zu übersehen; und diese sind zu verwickelt: so wirken, z. B., die feurigen und wässerigen Kräfte auf solche Weise zusammen, dass sie einen verbundenen Effect geben, den keine ohne Beistand der andern hervorzubringen vermag, — wie, z. B., wenn sich wiederholte Erdbeben mit dem fliessenden Wasser vereinigen, um ein Thal zu erweitern. Zuweilen treten auch organische Ursachen hinzu, so wenn ein aus

Muscheln und Corallen bestehendes Riff eine Küste vor der zerstörenden Kraft der Ebbe und Fluth oder der Strömung beschützt und sie gegen einen andern Punct wendet; oder wenn Treibholz, welches in einem See schwimmt und eine Höhlung ausfüllt, die mit erdigem Absatz wegen der unzulänglichen Geschwindigkeit des Stromes nicht ausgefüllt werden konnte.

Erster Abschnitt.

Die von den Gewässern herrührenden Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche.

Erstes Capitel.

Wirkungen der fliessenden Gewässer.

Indem wir zuvörderst von den wässerigen Ursachen sprechen, können wir sie unter zwei Abtheilungen betrachten: erstlich diejenigen, welche mit der Circulation des Wassers vom Lande zum Meere verbunden sind, zu welchen denn auch alle Erscheinungen der Flüsse und Quellen gehören; zweitens diejenigen, welche durch die Bewegungen des Wassers in Seeen und in dem Meere entstehen, wozu alle Erscheinungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen gehören. Wenden wir uns zuerst zu der erstern Abtheilung, so finden wir, dass die Wir-

kungen der Flüsse in diejenigen von zerstörender und in die von herstellender Beschaffenheit getheilt werden können. Zu den erstern gehört die Zersetzung der Felsarten und die Hinwegführung der Materie nach einem niedrigern Niveau; zu den letztern die Bildung der Sandbänke und Delta's, die Ausfüllung von Seeen u. s. w.

Wirkung der fliessenden Gewässer. — Wir beginnen damit, die zerstörende und fortschaffende Kraft des fliessenden Wassers, so wie sie Ströme und Flüsse bewirken, zu beschreiben. Man weiss, dass das über dem Meere liegende Land, im Verhältnisse zu seinem Volumen und zu seiner Dichtigkeit, eine bedeutende Menge von den Wasserdünsten anzieht, welche die erwärmte Atmosphäre fortwährend von der Oberfläche der Seen und des Meeres absorbirt. Durch dieses Mittel werden die höheren Regionen stete Wasserbehälter, welche die niedriger liegenden Thäler und Ebenen wässern. In Folge dieser Versorgung wird fast alles Wasser zuerst in die höheren Regionen geführt und fällt alsdann von abschüssigen Höhen dem Meere zu, so dass es eine grössere Geschwindigkeit erlangt und eine grössere Menge von dem Boden wegführt, als geschehen könnte, wenn der Regen über niedrige Ebenen und Gebirge, in gleichem Verhältnisse zu ihren relativen Flächen, vertheilt worden wäre. Fast alles Wasser wird daher auf diese Weise genöthigt, über die grössten Räume, welche jede Gegend darbietet, hinwegzugehen, ehe es das Meer erreicht. Hauptsächlich sind die Gebirgsarten in den höheren Regionen den atmosphärischen Einflüssen, Frost, Regen und Dünsten und den grossen jährlichen

Abwechselungen der Feuchtigkeit und Trockenheit — der Kälte und Hitze — ausgesetzt.

Unter den mächtigsten Agentien der Zerstörung muss auch die mechanische Wirkung des Wassers erwähnt werden, indem es die merkwürdige Eigenschaft besitzt, sich während des Gefrierens etwa um $\frac{1}{20}$ seines Volums auszudehnen. Wenn Wasser in Spalten und Höhlungen gedrungen ist, so zerreisst es, wenn es gefriert, die festesten Felsarten mit sehr bedeutender Kraft. Obgleich daher in kalten Climaten die Regenmenge vergleichungsweise gering ist, und obwohl er mehr nach und nach, als in tropischen Gegenden fällt, gleichen dennoch die Strenge der Kälte und der grössere Temperaturunterschied diese verminderte Zerstörungskraft aus. Auch die auflösende Kraft des Wassers ist sehr bedeutend und wirkt besonders auf die kalkigen nnd alkalinischen Elemente des Gesteins, besonders wenn es Kohlensäure aufgelöst enthält, die fast jedem grossen Flusse durch Quellen zugeführt und auch durch den Regen aus der Atmosphäre gesammelt wird. Der Sauerstoff der Atmosphäre wird auch nach und nach durch alle animalische und vegetabilische Producte und durch fast alle der freien Luft ausgesetzte Mineralwasser absorbirt. Stufenweise zerstört er das Gleichgewicht der Elemente der Felsarten und strebt selbst, die härtesten Aggregate unsers Erdkörpers zu Pulver zu verwandeln und zur Dammerde geeignet zu machen.

Wenn erdige Materien mit dem Wasser vermengt sind, so erhält man durch die Reibung des Sandes und der Geschiebe, die mit Heftigkeit durch den Strom fortgeführt werden,

eine neue mechanische Kraft. Wenn fliessendes, mit fremdartigen Theilen beladenes Wasser gegen einen Felsen stösst, so höhlt es denselben durch mechanische Kraft aus, erweicht und untergräbt ihn, bis endlich der darüber befindliche Theil in den Strom gestürzt wird. Der auf diese Weise gebildete Damm verursacht ein temporäres Steigen des Wassers, welches darauf über jenen weggeht.

Krümmungen der Flüsse. Durch eine Wiederholung dieser Einstürzungen wird die Schluft in ein kleines, enges Thal verwandelt, in welchem durch die Umwege des Stroms nach beiden Seiten zu Krümmungen entstehen. Die ungleiche Härte der Materialien, durch welche das Bett gewühlt wird, giebt der Seitenkraft der Aushöhlung auch neue Richtungen. Wenn durch diese und durch zufällige Windungen der Alluvial-Materie in dem Flussbette und durch viele andere Ursachen der Strom seine allgemeine Fassungslinie durchkreuzt, so frisst er eine Curve in dem entgegengesetzten Ufer oder dem Abhange des Berges, welcher das Thal umgiebt, aus, von welcher Krümmung er alsdann unter gleichem Winkel wieder zurückgeführt wird, und indem er die Falllinie wieder durchschneidet, höhlt er nach und nach weiter abwärts eine andere Krümmung aus, bis beide Thalabhänge oder beide Seiten des Flussbettes eine Reihe von ein- und ausspringenden Winkeln zeigen. Unter den Ursachen der Abweichung von einem geraden Laufe, mittelst welcher Flüsse und Ströme die Thäler, durch welche sie fliessen, zu erweitern streben, muss auch der Zusammenfluss mit Nebenflüssen, die zu verschiedenen Jahreszeiten in Gebirgsgegenden durch Unge-

witter sehr angeschwollen sind und zu verschiedenen Zeiten dem Hauptflussbette ungleiche Mengen von Grus, Sand und Geschieben zuführen, erwähnt werden.

Wenn die Krümmungen eines Flusses sehr bedeutend sind, so wird die Abweichung von der geraden Falllinie oft durch den Fluss selbst hergestellt, indem er die Landenge, welche zwei an einander liegende Krümmungen trennt, durchbricht. So hat in Fig. 1 die ausserordentliche Krümmung des Flusses verursacht, dass er auf einem kurzen Raume die entgegengesetzte Richtung von seinem Hauptlaufe angenommen, so dass sich eine Halbinsel gebildet hat, und die Landenge (bei *a*) auf beiden Seiten von Strömen, die eine entgegengesetzte Richtung haben, verkleinert wird. In diesem Falle wird bald eine Insel gebildet, da auf jeder Seite derselben gewöhnlich ein Theil von dem Strome bleibt.

Fortschaffende Kraft des Wassers. Was nun die fortschaffende Kraft des Wassers betrifft, so werden wir oft von der Leichtigkeit überrascht, mit welcher kleine Ströme von geringem Falle grobkörnigen Sand und Grus wegführen; denn wir schätzen gewöhnlich das Gewicht der Felsarten in der Luft und berücksichtigen nicht gehörig ihr vergleichungsweises Schwimmvermögen, wenn sie in einer dichtern Flüssigkeit befindlich sind. Das specifische Gewicht mancher Gebirgsarten beträgt nicht mehr, als das Doppelte, und sehr selten mehr, als das Dreifache des Wassers, so dass fast alle von Strömen fortgeführten Geschiebe ein Drittel und manche die Hälfte von dem, was man gewöhnlich ihr Gewicht nennt, verloren haben.

Es ist durch Versuche dargethan worden, dass, im Widerspruche der Theorieen der früheren Schriftsteller über Hydrostatik, es ein allgemeines, die Bewegung des fliessenden Wassers regulirendes Gesetz sey, dass die Geschwindigkeit des Stromes auf dem Boden stets geringer, als in irgend einem Theile über demselben und am bedeutendsten an der Oberfläche ist. Ebenso, dass sich auch die Oberflächentheilschen in der Mitte des Stromes rascher, als die auf den Seiten bewegen. Diese Zurückhaltung der unteren und der Seitentheile des Stromes wird durch die Reibung verursacht, und wenn die Geschwindigkeit hinlänglich gross ist, so muss das den Boden und die Ufer des Flussbettes bildende Erdreich nachgeben. Man hat gefunden, dass eine Geschwindigkeit von drei Zoll in der Secunde hinreichend sey, feinen Thon aufzureissen, — von sechs Zoll zu feinem, — von 12 Zoll zu gröbern Sand, — von drei Fuss in der Secunde zu Steinen von der Grösse eines Eies.

Betrachten wir diese mechanische Kraft des fliessenden Wassers, so werden wir auf die Fortführung grosser Mengen von Grus, Sand und Schlamm durch die Ströme und Flüsse, die mit grosser Schnelligkeit von Gebirgen herabstürzen, vorbereitet. Es dringt sich uns aber ganz natürlich die Frage auf, wie die ruhigern Flüsse in den Thälern und Ebenen, die auf vergleichungsweise flachem Boden fliessen, die ungeheure Last, die ihnen zugeführt wird, bewegen, und durch welche Mittel sie im Stande sind, die ganze Masse in das Meer zu führen. Besässen sie die Kraft nicht, so würden ihre Betten jährlich höher und die in der Nähe von

Gebirgen befindlichen, niedrigeren Thäler und Gegenden würden unaufhörlich mit Geschieben von Felsarten und mit unfruchtbarem Sande überschüttet werden. Jedoch wird dieses Uebel durch ein allgemeines Gesetz verhindert, welches die Führung des laufenden Wassers regulirt, nämlich dass zwei gleiche Ströme kein Bett von doppelter Oberfläche einnehmen. In dem Verhältnisse, dass daher die ganze flüssige Masse zunimmt, nimmt der Raum, den sie einnimmt, im Verhältnisse des Wasservolums ab; und aus diesem Grunde wird ein geringer Theil des Ganzen durch Reibung gegen den Boden und die Ufer des Flussbettes zurückgehalten. Der auf diese Weise ungehinderte Theil bewegt sich mit grosser Geschwindigkeit, so dass der Hauptstrom oft in der niedrigern Gegend beschleunigt wird, obgleich der Fall des Stromes geringer ist. Nicht selten ist es, wie wir anderwärts durch Beispiele beweisen wollen, der Fall, dass zwei grosse Flüsse nach ihrer Vereinigung nur den Oberflächenraum von einem derselben haben; und in einigen Fällen sind ihre vereinigten Gewässer in einem engern Bette eingeschlossen, als jeder vorher für sich allein ausfüllte. Durch diese schöne Einrichtung nimmt das die innere Gegend abtrocknende Wasser immer weniger Raum ein, je mehr es sich dem Meere nähert; und hierdurch werden die werthvollsten Theile unserer Continente, die reichen Delta's und grossen Alluvial-Ebenen dagegen beschützt, nicht fortwährend unter Wasser zu seyn.

Strom-Ueberschwemmungen in Schottland im Jahre 1829. — Manche bemerkenswerthe Erläuterungen der Kraft des

fliessenden Wassers bei der Bewegung von Steinen und von schweren Materialien lieferte das Unwetter und die Ueberschwemmung, welche am 3. und 4. August 1829 Aberdeenshire und andere Grafschaften Schottland's betraf. Die Elemente nahmen während dieses Ungewitters ganz den Character der tropischen Orcane an; der Wind wurde zum heftigsten Sturm und Wirbelwind; Blitz und Donner waren so, wie selten in unserem Clima, und unaufhörlich fiel ein heftiger Platzregen. Die Fluthen dehnten sich fast gleichzeitig und mit gleicher Heftigkeit über einen Raum von ungefähr fünftausend englischen Quadratmeilen aus, und trafen den Theil von dem nordöstlichen Schottland, welcher von zwei Linien abgeschnitten wird, die von der Höhe von Lochrannoch, die eine nach Inverness und die andere nach Stonehaven gezogen werden können. Alle Flüsse innerhalb dieses Raumes waren aus ihren Ufern getreten, und sehr viel Strassen, Ländereien, Gebäude, Fruchtbäume etc. längs ihres Laufs waren verwüstet. Die Brücke über den Dee bei Ballatu bestand aus fünf Bogen, die im Ganzen dem Wasser einen Weg von 260 Fuss liessen. Das Flussbett, auf welchem die Pfeiler ruhten, bestand aus Geschieben von Granit und Gneis. Die Brücke war aus Granit erbaut und hatte 20 Jahre, ohne den geringsten Schaden zu leiden, gestanden; allein die verschiedenen Theile wurden nach einander von der Fluth hinweggewaschen und die ganze Masse des Mauerwerks verschwand in dem Flussbette. Der Dee-Fluss hatte eine Masse von sicher 400 bis 500 Tonnen Steine, von denen manche 200—300 Pfund wogen, auf einer geneigten Ebene von 6 Fuss

auf 24 bis 30 Fuss überwunden und auf einem rechtwinkligen Haufen, ungefähr 3 Fuss breit, auf einem flachem Grunde gehoben, und, sonderbar genug, endigte der Haufen an dem untern Ende sehr steil. Die Kraft eines kleinen Flüsschens, wenn es durch Regen angeschwollen ist, bei der Fortbewegung schwerer Körper, wurde im August 1827 durch einen solchen, der mit mässigem Falle von der östlichen Wasserscheide des Cheviot-Hügels herabfliesst, dargethan. Mehrere tausend Tonnen an Gewicht von Sand und Grus wurde der Ebene des Till zugeführt, eine im Bau begriffene Brücke weggerissen und einige von den Bogensteinen, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Tonnen wiegend, wurden zwei Meilen weit von dem Bache weggewaschen. Von einem Mühlendamme nahm er einen ungefähr 2 Tonnen wiegenden Block von Grünsteinporphyr eine Viertelmeile weit weg. Man führt häufige Beispiele an, dass in einem Tage 1—3000 Tonnen Sand auf ähnliche Weise weit weggeschlemmt worden sind.

In den oben angeführten Fällen waren die Gewässer der Flüsse und Ströme durch die Brücken abgedämmt und zeigten daher die unwiderstehliche Kraft des Wassers, wenn sein Lauf gehemmt wird. Die Brücken können aber auch dadurch zerstört werden, dass die Ströme ihren Lauf verändern, wodurch der Pfeiler oder der Felsen, auf welchem die Grundmauer steht, unterwaschen wird.

Aushöhlung von Gesteinen durch fliessende Gewässer. — Die Schnelligkeit, mit welcher selbst die kleinsten Ströme Betten in weichem und zerstörbarem Boden aushöhlen, zeigt sich am besten in vulcanischen

Gegenden, wo der Sand und der halberhärtete Tuff den von den Gebirgsabhängen herabfliessenden Strömen nur einen geringen Widerstand entgegensetzen. Nach dem heftigen Regen, welcher dem Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1822 folgte, grub das von dem Atrio del Cavallo herabkommende Wasser in drei Tagen eine neue Schluft durch die Schichten von Tuff und vulcanischen Auswürflingen bis 25 Fuss tief ein. Im Jahre 1828 sah man die alte Maulthierstrasse von dieser neuen Schlucht durchschnitten.

Das stufenweise Auswaschen tiefer Schlünde in einigen der härtesten Felsarten, durch den fortwährenden Durchgang fliessender, mit fremdartigen Materien vermengter Gewässer, ist eine andere Erscheinung, von welcher schlagende Beispiele angeführt werden können. Einige sehr deutliche Beleuchtungen der aushöhlenden Kraft bieten mehrere Thäler in Mittel-Frankreich dar, in denen die Flussbetten durch feste Lavaströme ausgefüllt und später wiederum durch Ströme 20—70 und mehr Fuss tief und oft sehr weit ausgehöhlt worden sind. In diesen Fällen giebt es entschiedene Beweise, dass weder das Meer, noch irgend eine entblössende Welle, oder eine ausserordentliche Wassermasse, seitdem die geschmolzene Lava fest geworden, über die Stelle weggegangen ist. Jede Hypothese über die Dazwischenkunft irgend einer plötzlichen und heftigen Wirkung ist gänzlich ausgeschlossen, da die Kegel von losen Schlacken, über welche die Lava weggeflossen ist, oft nur in geringer Höhe über den Flüssen befindlich und während der ganzen Zeit, welche zur Aushöhlung dieser

ungeheuren Schluchten hinlänglich gewesen, ungestört geblieben sind.

Neue Aushöhlung von dem Simeto. — Wir wollen uns aber jetzt auf Beispiele beschränken, die von Ereignissen innerhalb der geschichtlichen Zeit entlehnt worden sind. Am westlichen Fusse des Aetna ist ein grosser Lavastrom (*A A*, Fig. 2), der fast von dem Gipfel des grossen Vulcan's herabgekommen und nach einem Laufe von ungefähr $1\frac{1}{4}$ deutschen Meile die Alluvial-Ebene des Simeto, des grössten der sicilianischen Flüsse, welcher am Rande des Fusses von dem Aetna strömt und einige Meilen südlich von Catanea in's Meer fällt, herabgeflossen ist. Die Lava strömte ungefähr $\frac{3}{4}$ deutsche Meilen über der Stadt Aderno in das Flussbett, behauptete dies bis auf eine gewisse Strecke und wandte sich auf die entgegengesetzte Seite des Thales, wo sie sich in eine felsige Masse ansammelte Man giebt das Jahr 1603 als den Zeitpunct des Ausbruchs an. Das Ansehen des Stromes beweist deutlich, dass er zu den neuern des Aetna gehört; denn er ist von keinem spätern Strom oder Auswurf bedeckt, und die Olivenbäume auf seiner Oberfläche sind alle von geringer Grösse, jedoch älter, als das auf derselben Lava gewachsene Holz. In dem Verlaufe von ungefähr zwei Jahrhunderten hat der Simeto jedoch ein Bett von 50 bis mehrere 100 Fuss Weite und an einigen Puncten von 40 bis 50 Fuss Tiefe ausgewaschen.

Der durchschnittene Theil der Lava ist an keiner Stelle porös oder schlackig, sondern besteht aus einer dichten und gleichförmigen Masse von hartem blauen Gesteine, ist etwas leichter,

als gewöhnlicher Basalt, und enthält Crystalle von Olivin und glasigem Feldspath. Das allgemeine Fallen von diesem Theile des Simetobettes ist nicht beträchtlich; allein in Folge der ungleichen Abnahme der Lava haben sich bei Passo Manzanelli zwei Wasserfälle, jeder ungefähr von 6 Fuss Höhe, gebildet. Hier ist die Kluft (*B*, Fig. 2) ungefähr 40 Fuss tief und nur 50 Fuss weit. Der Sand und die Geschiebe in dem Flussbette bestehen hauptsächlich aus braunem quarzigen Sandsteine, der aus der obern Gegend gekommen ist; aber die von den vulcanischen Gebirgsarten selbst entlehnte Materie hat grösstentheils zu der Abreibung beigetragen. Das neue Bett des Flusses ist, gleich dem des Caltabianca, nicht bis auf das alte Bett eingeschnitten; die wahrscheinliche Lage dieses letztern ist in der erwähnten Figur angegeben (*C*, Fig. 2).

Wenn man in die enge Kluft, in welcher das Wasser der beiden Cataracte hinabschäumt, dringt, so ist man aller Aussicht auf die umgebende Gegend beraubt, und der Geolog, welcher sich gewöhnt hat, das characteristische Ansehen einer Landschaft mit dem relativen Alter gewisser Felsarten zu vereinigen, kann sich kaum überreden, dass er sich nicht in einer Urgebirgsschlucht befinde. Die äusseren Formen der harten blauen Lava sind so massiv, als irgend eine von den ältesten Trappfelsarten. Die feste Oberfläche ist an manchen Stellen durch die Reibung glatt und wie polirt, an andern mit weissen Lichenen bedeckt, welche den Felsen das Ansehen des hohen Alterthums geben und die Täuschung erhöhen. Sobald wir aber die Klippen in die Höhe steigen, so ist der

Zauber weg; denn kaum haben wir einige Schritte gethan, so verschwinden Schlucht und Fluss und wir stehen auf der schwarzen, rauhen Oberfläche eines ungeheueren Lavastroms, der ununterbrochen erscheint, und welchen wir bis zu dem entfernten Gipfel des majestätischen Berges verfolgen können, den Pindar „die Säule des Himmels“ nennt, und der fortwährend Dunstwolken ausstösst, um uns zu erinnern, dass sein Feuer nicht erloschen sey und dass er noch fernerhin Lavaströme zu liefern vermag, die künftigen Beobachtern dieselben Scenen darbieten können.

Niagara-Fälle. — Die Niagarafälle geben ein grossartiges Beispiel von der stufenweisen Aushöhlung eines tiefen Thals in festen Gebirgsarten. Der Fluss fliesst von dem Erie- nach dem Ontario-See, welcher letztere 300 und noch mehr Fuss unter dem erstern und 32 englische Meilen von ihm entfernt liegt. Bei'm Ausfluss aus dem obern See ist der Fluss fast gänzlich in einem Niveau mit seinen Ufern, so dass, wenn seine Gewässer 8 bis 10 Fuss senkrecht steigen, er die anliegenden flachen Gegenden von Ober-Canada auf der Westseite und des Staates von Neu-York auf der Ostseite unter Wasser setzt. Der Fluss ist an jener Stelle ungefähr $\frac{3}{4}$ engl. Meilen breit. Ehe er die Fälle erreicht, hat er eine sehr grosse Geschwindigkeit, ist ungefähr 1 Meile breit, 25 Fuss tief und hat auf einer halben Meile 50 Fuss Fall. Oberhalb des Cataractes wird er durch eine Insel in zwei Arme getheilt. Der eine von denselben bildet den sogenannten Hufeisen-Fall, welcher etwa 1800 Fuss weit ist und 158 Fuss senkrechte Höhe hat; der andere, der sogenannte

americanische Fall, ist ungefähr 600 Fuss breit und 164 Fuss hoch. Die Breite der Insel beträgt ungefähr 1500 Fuss. Diese grosse Wassermasse stürzt sich über eine horizontal liegende Schichtenmasse von hartem Kalksteine, unter welchem ein etwas mächtigeres Lager von weichem Schieferthone liegt, welcher weit rascher zerfällt, so dass der Kalkstein eine überhängende, über den darunter befindlichen hohlen Raum 40 und mehrere Fuss vorspringende Masse bildet. Windstösse, welche feine Wassertheilchen aus dem Becken, in welches sich die ungeheure Wassermasse stürzt, in die Höhe führen, veranlassen eine stete Zersetzung der Schieferlager, und der auf diese Weise seines Grundes beraubte Kalkstein fällt von Zeit zu Zeit in Felsenmassen herab. Wenn diese ungeheuren Bruchstücke in das Becken hinabstürzen, so fühlt man in einiger Entfernung einen von einem donnerähnlichen Geräusch begleiteten Stoss. Nachdem der Fluss über die Fälle weggegangen, wird sein Character unmittelbar und gänzlich verändert. Er strömt dann wüthend auf den Boden eines tiefen, mit mauerähnlichen Abhängen versehenen Thales, welches in die horizontalen Kalkschichten durch die fortwährende Einwirkung der Gewässer in dem Verlaufe von Jahrhunderten eingeschnitten ist. Die Felsen zu beiden Seiten sind an den meisten Stellen senkrecht, und man kann die Schlucht nur sehen, wenn man an den Rand des Abgrundes geht.

Die Gewässer, welche sich bei den Fällen, wo sie durch die Insel getheilt worden sind, ausdehnen, vereinigen sich unten in einen Strom von nicht mehr als etwa 500 Fuss Breite. Es

ist bemerkenswerth, dass das Wasser in dem Becken, in welches sich der Fall stürzt und das in dem unmittelbar darunter befindlichen engen Canal vorhandene, statt im Zustande einer grossen Aufregung zu seyn, so ruhig ist, dass ein leichtes Boot darüber hin und bis in den Bereich des von dem Falle herrührenden Regens fahren kann, ohne dass es irgend eine besondere Bewegung erleidet. Man hat diese Erscheinung auf verschiedene Weise zu erklären gesucht. Man behauptet, dass die Masse von meergrünem Wasser, statt in die Tiefe zu gehen, wie es mit einer festen Säule thun würde, auf ihrem 160 Fuss hohen Fall in weisse Schaumwolken verwandelt werde, dass daher das meiste Wasser als Regen niederfalle und die Gewalt des andern durch die Gesteinbruchstücke, welche unmittelbar am Fusse des Falles liegen, gemindert worden sey.

Zurückgehen des Falles. — Als der Engländer R. Bakewell die Fälle im Jahre 1829 untersuchte, wurde ihm von einem Manne, der dort 40 Jahre lang gelebt hatte und der erste Ansiedler gewesen war, versichert, dass innerhalb dieser Periode die Fälle auf der Canadischen Seite 120 bis 150 Fuss zurückgetreten seyen, indem, wie oben bemerkt, die unten liegenden Schieferthonschichten weggewaschen wurden und der Kalkstein nachstürzte. Da auf diese Weise der Canal unterhalb der Fälle verlängert worden und dieser Theil der Schlucht, welcher das Werk des letzten halben Jahrhunderts war, eben so tief und weit, als der übrige Theil ist, so müssen wir natürlich die Frage aufwerfen, wie lange derselbe Process schon dauerte, und wo dieser Zurücktritt

americanische Fall, ist ungefähr 600 Fuss breit und 164 Fuss hoch. Die Breite der Insel beträgt ungefähr 1500 Fuss. Diese grosse Wassermasse stürzt sich über eine horizontal liegende Schichtenmasse von hartem Kalksteine, unter welchem ein etwas mächtigeres Lager von weichem Schieferthone liegt, welcher weit rascher zerfällt, so dass der Kalkstein eine überhängende, über den darunter befindlichen hohlen Raum 40 und mehrere Fuss vorspringende Masse bildet. Windstösse, welche feine Wassertheilchen aus dem Becken, in welches sich die ungeheure Wassermasse stürzt, in die Höhe führen, veranlassen eine stete Zersetzung der Schieferlager, und der auf diese Weise seines Grundes beraubte Kalkstein fällt von Zeit zu Zeit in Felsenmassen herab. Wenn diese ungeheuren Bruchstücke in das Becken hinabstürzen, so fühlt man in einiger Entfernung einen von einem donnerähnlichen Geräusch begleiteten Stoss. Nachdem der Fluss über die Fälle weggegangen, wird sein Character unmittelbar und gänzlich verändert. Er strömt dann wüthend auf den Boden eines tiefen, mit mauerähnlichen Abhängen versehenen Thales, welches in die horizontalen Kalkschichten durch die fortwährende Einwirkung der Gewässer in dem Verlaufe von Jahrhunderten eingeschnitten ist. Die Felsen zu beiden Seiten sind an den meisten Stellen senkrecht, und man kann die Schlucht nur sehen, wenn man an den Rand des Abgrundes geht.

Die Gewässer, welche sich bei den Fällen, wo sie durch die Insel getheilt worden sind, ausdehnen, vereinigen sich unten in einen Strom von nicht mehr als etwa 500 Fuss Breite. Es

ist bemerkenswerth, dass das Wasser in dem Becken, in welches sich der Fall stürzt und das in dem unmittelbar darunter befindlichen engen Canal vorhandene, statt im Zustande einer grossen Aufregung zu seyn, so ruhig ist, dass ein leichtes Boot darüber hin und bis in den Bereich des von dem Falle herrührenden Regens fahren kann, ohne dass es irgend eine besondere Bewegung erleidet. Man hat diese Erscheinung auf verschiedene Weise zu erklären gesucht. Man behauptet, dass die Masse von meergrünem Wasser, statt in die Tiefe zu gehen, wie es mit einer festen Säule thun würde, auf ihrem 160 Fuss hohen Fall in weisse Schaumwolken verwandelt werde, dass daher das meiste Wasser als Regen niederfalle und die Gewalt des andern durch die Gesteinbruchstücke, welche unmittelbar am Fusse des Falles liegen, gemindert worden sey.

Zurückgehen des Falles. — Als der Engländer R. Bakewell die Fälle im Jahre 1829 untersuchte, wurde ihm von einem Manne, der dort 40 Jahre lang gelebt hatte und der erste Ansiedler gewesen war, versichert, dass innerhalb dieser Periode die Fälle auf der Canadischen Seite 120 bis 150 Fuss zurückgetreten seyen, indem, wie oben bemerkt, die unten liegenden Schieferthonschichten weggewaschen wurden und der Kalkstein nachstürzte. Da auf diese Weise der Canal unterhalb der Fälle verlängert worden und dieser Theil der Schlucht, welcher das Werk des letzten halben Jahrhunderts war, eben so tief und weit, als der übrige Theil ist, so müssen wir natürlich die Frage aufwerfen, wie lange derselbe Process schon dauerte, und wo dieser Zurücktritt

des Falles begann? Die Schlucht, durch welche der Niagara strömt, ist ungefähr noch sieben englische Meilen unterhalb den Fällen lang, und die Ufer erheben sich im Durchschnitte 200 Fuss über seinen Spiegel; denn das Land fällt etwa in demselben Verhältnisse unmerklich ab, als das Flussbett, d. h. etwa 104 Fuss auf die 7 Meilen. Bei Queenstown fällt dieses Tafelland, welches fast in gleichem Niveau mit dem Eriesee liegt, fast plötzlich ab und erscheint zu beiden Seiten des Flusses in O. und W. als ein steiles Meeresufer; der Fluss tritt aus dem Engpasse heraus und strömt durch eine Ebene, welche sich bis zum Ontariosee zieht. Es ist allgemeine Meinung, dass die Fälle einst bei Queenstown lagen, und dass sie von diesem Puncte nach und nach bis zu ihrer jetzigen, etwa 7 engl. Meilen entfernten, Stelle zurückgegangen sind. Denn das sich von Queenstown bis zum Eriesee ausdehnende Tafelland besteht gleichförmig aus denselben geologischen Formationen, wie sie bei dem Falle entblösst worden sind. Die oberste Ablagerung ist eine Süsswasserformation, die hauptsächlich aus Sand und Grus mit Kalksteinbruchstücken und andern Geschieben und mit einer darunter befindlichen, wenige Fuss starken Schicht von feinem Thone besteht. Die Süsswassermuscheln sollen mit den im Eriesee lebenden Species übereinstimmen. Unter dieser Oberflächendecke findet sich fester Kalkstein, von etwa 90 Fuss Mächtigkeit und der sich in fast horizontaler Richtung über die ganze Gegend ausdehnt und das Flussbett über den Fällen bildet, so wie der Schieferthon das unterhalb derselben liegende.

Wenn der Zurücktritt der Fälle stets in dem Verhältnisse von 150 Fuss in 40 Jahren vorschritt, so mussten zum Aushöhlen der 7 engl. Meilen langen Schlucht fast 10,000 Jahre erforderlich gewesen seyn. Allein unsere Berechnungen der zum Auswaschen der Schlucht nöthigen Zeit können nur sehr unbestimmt seyn, weil wir den topographischen Character der Gegend, als sie zuerst aus den Gewässern emporstieg, durchaus nicht kennen, und nicht wissen, ob dieselben einen See oder Meer bildeten. Ein Theil der Schlucht mag ursprünglich eine Spalte in dem Gesteine gewesen seyn, welche später, während des stufenweisen Emporsteigens der Gegend und vor dem Daseyn des Flusses von der Fluth und von Strömungen erweitert werden mochte. Zwischen den Fällen und Queenstown findet sich an einer Stelle ein kurzer Seiteneinschnitt, der von der Hauptschlucht ausgeht, den der Fall nicht gebildet haben kann und welcher daher die Wirksamkeit von anderen Ursachen voraussetzt.

Eben so schwierig scheint es zu seyn, über das künftige Verhältniss des Rücktritts von dem Falle Folgerungen machen zu wollen; denn indem er weiter zurücktritt, kann die Höhe des Falles durch Verschiedenheit in der Härte der Gesteine, durch die Theilung des Stromes durch Inseln und andere modificirende Ursachen, vermindert oder vermehrt werden.

Wenn die Fälle im Verlaufe vieler Tausend Jahre den 25 engl. Meilen entfernten Eriesee erreichen, so dürfte derselbe wirklich abgetrocknet werden, um so mehr, da die jetzige Höhe der Fälle die grösste Tiefe des Sees weit übertrifft. Man hat bemerkt, dass in diesem Falle der plötzliche

Ausbruch der Gewässer des Sees eine Ueberschwemmung des den Ontario umgebenden niedrigen Landes veranlassen würde; allein da der Boden des Eriesees von den Ufern nach und nach abfällt, so würde die Entleerung, selbst wenn der Fall so weit zurückträte, nach und nach erfolgen, und es würde Zeit erfordern, bis das Flussbett so tief eingeschnitten worden wäre, wo das Wasser am tiefsten ist.

Man kann auch fragen, ob der Eriesee nicht noch vor dem Zurücktritte der Fälle gänzlich ausgefüllt seyn wird, da er im Durchschnitte nur 60—70 Fuss tief ist und immer mehr und mehr mit Niederschlägen ausgefüllt werden wird.

Lauf des Po. — Der Po liefert ein grossartiges Beispiel von der Art, wie ein grosser Fluss die ihm durch die von hohen Gebirgsketten kommenden kleinen Flüsschen zugeführten Materien in das Meer schwemmt. Die dadurch in den norditalienischen Ebenen seit der Zeit der römischen Republik nach und nach veranlassten Veränderungen sind sehr bedeutend. Grosse Seen und Sümpfe, wie die bei Piacenza, Parma und Cremona, sind nach und nach ausgefüllt, und manche sind durch Vertiefung der Flussbetten auf eine natürliche Weise abgetrocknet. Verlassene Flussbetten sind nicht selten, wie das des Serio Morto in der Lombardei, welcher in den Adda fiel, und der Po selbst ist oft von seinem Laufe abgewichen. Nach dem Jahre 1390 verwüstete er einen Theil des Gebietes von Cremona und drang in das von Parma; sein altes Bett ist noch erkennbar und hat den Namen Po Morto. Die Stadt Bressello lag sonst auf dem linken, jetzt liegt sie auf dem rechten Ufer des Po. Es giebt auch ein altes Bett des

Po auf dem Gebiet von Parma, der sogenannte Po Vecchio, das der Fluss im 12. Jahrhunderte verliess und eine grosse Menge von Städten zerstörte. Man hat Berichte über Pfarrkirchen, wie die von Vicobellignano, Agojolo und Martignana, die niedergerissen und in grosser Entfernung von dem verwüstenden Strome wieder aufgebaut worden sind. In dem 15. Jahrhundert nahm der Hauptarm sein altes Bett wieder ein und schwemmte eine grosse Insel, Casalmaggiore gegenüber, weg. Am Ende desselben Jahrhunderts verlies er zum zweiten Male das „Po Vecchio genannte Bett und schwemmte drei Strassen von Casalmaggiore weg. Die Mönche des Klosters *de Serviti* geriethen im Jahre 1471 in Angst, brachen ihre Gebäude ab und bauten sie zu Fontana wieder auf, wohin die Materialien gebracht worden waren. Auf dieselbe Weise wurde die Kirche von St. Rocco im Jahre 1511 abgebrochen. Auch im 17. Jahrhunderte veränderte der Po seinen Lauf auf einer Länge von 1 Meile in demselben District und verursachte grosse Verwüstungen.

Künstliche Eindeichung der italienischen Flüsse. — Um diese und ähnliche Abweichungen zu verhindern, ist ein allgemeines System der Eindeichung angenommen worden; und der Po, Etsch oder Adige und die meisten ihrer Nebenflüsse sind nun von hohen Dämmen begrenzt. Die vermehrte Geschwindigkeit der auf diese Weise eingeschlossenen Ströme veranlasst sie, eine weit grössere Menge fremdartiger Materien dem Meere zuzuführen, und seitdem die Eindeichung allgemeiner geworden ist, haben die Delta's des Po und Etsch am adriatischen Meere sehr an Grösse

zugenommen. Obgleich aber dem Meere mehr Absatz zugeführt wird, so bleibt doch ein Theil von dem Sande und Schlamme, der bei'm natürlichen Zustande der Dinge durch die jährlichen Ueberschwemmungen über die Ebene verbreitet worden wäre, auf dem Boden des Flussbettes liegen, und da dessen Raum dadurch vermindert wird, so ist es, zur Verhütung von Ueberschwemmungen in dem nächsten Frühlinge, erforderlich, die Materien aus dem Bette heraus und an das Ufer zu ziehen. Daher ist es gekommen, dass diese Flüsse jetzt die Ebenen auf dem Rücken hoher Dämme, gleich dem Wasser eines Aquäducts, durchströmen, und dass die Oberfläche des Po höher liegt, als die Förste der Häuser zu Ferrara. Die Grösse dieser Dämme ist ein Gegenstand steigender Kosten und Sorgfalt, und man hat es in den letztern Jahren für nöthig befunden, die Ufer des Po und Etsch in einem einzigen Jahre fast einen Fuss höher zu machen. Der Gebrauch der Eindeichung bei einigen der italienischen Flüsse schreibt sich erst aus dem dreizehnten Jahrhunderte her; und Dante, der zu Anfange des vierzehnten Jahrhunderts dichtete, beschreibt in dem siebenten Kreise der Hölle, ein Theerflüsschen, welches von einer brennenden Sandwüste durch Dämme getrennt worden ist.

Gleichwie in Flandern zwischen Brügge und
Guzzante, welche Gegenden der Fluth,
Wenn sie im Frühling herstürmt, nur mit Angst
Entgegensehen, man durch Dämme Schutz
Sucht, dass die See zurück sich ziehen soll,
Und dies die Paduaner gleichfalls thun,

Längs an der Brenta, ehe noch eintritt
Für Chiantana heisse Witterung.
. . . . . Hölle, 15. Gesang.

Missisippibecken. — Das Wasserbecken des Missisippi entwickelt nach dem grössten Maasstabe die Wirkung des fliessenden Wassers auf der Oberfläche eines grossen Continents. Dieser prachtvolle Strom entspringt fast unter dem 49sten Parallelkreise nördlicher Breite und ergiesst sich unter dem 29sten — nach einem Laufe, der, mit Einschluss der Windungen, über tausend deutsche Meilen beträgt — in den Golf von Mexico. Er kommt aus einem kalten Polarclima, geht durch die gemässigte Zone und fällt in der Region der Olive, der Feige und des Zuckerrohrs dem Meere zu. Kein Fluss erläutert das oben angeführte Gesetz, dass eine Vermehrung des Volums nicht eine verhältnissmässige Zunahme der Oberfläche veranlasse, ja dass es oft von einer Verengung des Bettes begleitet sey, deutlicher. Bei seiner Vereinigung mit dem Missouri ist der Missisippi eine und eine halbe englische Meile breit, wovon eine halbe Meile auf jenen kommt; von ihrem Zusammenflusse bis zu der Mündung des Ohio haben die vereinigten Gewässer nur eine Breite von ungefähr drei Viertelmeilen. Auch die Vereinigung mit dem Ohio scheint keine Zunahme, sondern vielmehr eine Abnahme der Oberfläche zu veranlassen; ebenso führen auch der St. Franzisco-, weisse, Arkansas- und rothe Fluss ihre Gewässer dem Missisippi mit einer kaum anscheinenden Vermehrung der Breite zu, und bei seinem Ausflusse in das Meer, bei Neu-Orleans, ist er etwas weniger, als eine

eine halbe engl. Meile breit. Seine dortige Tiefe ist sehr verschieden. Die bedeutendste bei hohem Wasser beträgt 168 Fuss. Die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher die ganze Wassermasse fliesst, ist sehr verschieden angegeben worden. Nach Einigen beträgt sie nicht mehr, als eine engl. Meile in der Stunde.

Die Alluvialebene dieses grossen Flusses ist an der Ost- und Westseite von grossen Gebirgszügen, die sich bis an den Ocean erstrecken, eingefasst. Unterhalb seiner Verbindung mit dem Ohio ist die Ebene 30—50 Meilen breit, und ausserhalb dieses Punctes nimmt sie vielleicht um das Dreifache an Ausdehnung zu. An den Rändern dieses weiten Alluvial-Landstriches sind senkrechte Klippen von Kalkstein und anderen Felsarten vorhanden. Auf einer grossen Strecke bespült der Missisippi das östliche Felsenufer, und unterhalb seiner Vereinigung mit dem Ohio kommt er niemals mit dem westlichen in Berührung. Die Gewässer werden nach der östlichen Seite getrieben, weil alle grossen Nebenflüsse auf der Westseite einfliessen und diese Seite des weiten Thales mit einer abschüssigen Masse von Thon und Sand ausgefüllt haben. Aus diesem Grunde werden die östlichen Felsenufer fortwährend unterwaschen, und der Missisippi dringt langsam, aber unaufhörlich, ostwärts vor.

Krümmungen des Missisippi. — Der Fluss durchströmt die Ebene in Windungen, die ungeheure und gleichförmige Curven beschreiben. Nachdem er einen Halbkreis gemacht hat, fliesst er von diesem Puncte in diagonaler Richtung durch sein eigenes Bett zu einer andern ebenso beschaffenen Krümmung auf der ent-

gegengesetzten Seite. Diese Curven sind so regelmässig, dass die Bootsleute und Indianer Entfernungen danach berechnen. Auf der entgegengesetzten Seite von einer jeden derselben ist stets eine Sandbank vorhanden, die in der Convexität der Concavität der Krümmung correspondirt. Der Fluss, der diese Curven stets tiefer wühlt, kommt, gleich manchem der oben beschriebenen Flüsse, auf seinen eigenen Lauf zurück, so dass ein Schiff an manchen Stellen, nachdem es 25 – 30 Meilen gesegelt ist, im Kreise auf ungefähr eine Meile Entfernung von dem Platze, von wo es ausgegangen, zurückgeführt worden ist. Wenn sich die Gewässer einander sehr nähern, so ist es bei hohen Fluthen wohl der Fall, dass sie die schmale Landzunge durchbrechen, und nachdem zie einen Theil zur Insel gemacht, sehr rasch durch den sogenannten „Durchstich“ fallen. An einer Stelle gelangen die Schiffe nun in einer halben Meile von einem Puncte zu dem andern, wogegen sie auf der Krümmung 20 Meilen nöthig haben.

Zerstörung der Ufer. — Nach der Fluthzeit, wenn der Fluss in sein Bett zurückfällt, wirkt er mit zerstörender Gewalt auf die Alluviallager, welche durch die letzte Ueberschwemmung erweicht und verdünnt worden sind. In dieser Zeit werden mehrere Morgen dicht mit Holz bewachsenes Land in den Strom gestürzt, und die durch den vorhin beschriebenen Process gebildeten Inseln verlieren einen grossen Theil von ihrer äussern Peripherie.

Einige Jahre vorher, ehe der Missisippi ordentlich aufgenommen worden, wurden alle seine Inseln von dem Zusammenflusse mit dem Missouri bis zu dem Meere gezählt; allein jede

Fluthzeit brachte solche Veränderungen nicht allein in der Anzahl, sondern auch in der Grösse und Lage dieser Inseln hervor, dass diese Zählung gänzlich veraltet ist. Zuweilen werden grosse Inseln gänzlich weggespült, und an andern Orten bleiben sie an dem Hauptufer hängen, oder, was die richtigere Annahme ist, der Zwischenraum wird von Myriaden von Baumstämmen ausgefüllt, die dann durch Schlamm und Sand miteinander verbunden werden. Wenn der Missisippi und manche von seinen grossen Nebenflüssen ihre Ufer überschwemmen und die Gewässer nicht länger von dem Hauptstrome zusammengehalten und von den Bäumen und Büschen aufgehalten werden, so setzen sie den Schlamm und Sand, die sie in Menge enthalten, ab. Inseln halten die schwimmenden Bäume auf, sie werden auf diese Weise mit dem Lande verbunden und bilden, in Vereinigung mit dem Schlamme, zuletzt eine feste Masse. Der gröbere Theil fällt zuerst nieder, und der stärkste Absatz findet sich in der Nähe der Ufer, wo der Boden am sandigsten ist. Feinere Theilchen finden sich am entferntesten von dem Flusse, wo ein sehr feines Gemenge abgesetzt wird, welches einen steifen, fettigen, schwarzen Boden bildet. Daher sind die Alluvionen dieser Flüsse am höchsten unmittelbar am Ufer und fallen, wie ein natürliches Glacis, nach den Felsenrändern des grossen Thales zu, nach und nach ab (Fig. 3, an der *a* das Flussbett und *b* den Fuss der sogenannten „*bluffs*“ bezeichnet), und während der Ueberschwemmungen bilden die höchsten Theile der Ufer schmale Rücken von trocknem Boden, die sich auf der einen Seite über den Fluss und an der andern

Seite über die niedrige überfluthete Gegend erheben. Man hat daher von dem Missisippi gesagt, er fliesse auf dem Gipfel eines langen Hügels oder Rückens, der sich an seinen höchsten Puncten 24 Fuss erhebe und eine Basis von etwa $\frac{3}{4}$ deutsche Meilen im Durchmesser habe. Jedoch ist dies Bild nicht ganz richtig; denn ohnerachtet der verhältnissmässigen Erhebung der Ufer ist der tiefste Punct des Flussbettes (*a*, Fig. 12) doch durchaus tiefer, als der niedrigste Punct der Anschwemmung an der Basis der sogenannten *bluffs*.

Man sagt von einem Gebirgsstrom, dass er absetzt, was er entfernen will und entfernt, was er abgesetzt hat, und auf gleiche Weise schwemmt der Missisippi, durch die fortwährende Veränderung seines Laufs, während eines grossen Theils vom Jahre bedeutende Striche von Alluvium weg, welche nach und nach durch die Ueberschwemmungen der früheren Jahre angehäuft wurden, und die nun bei der Frühlingsfluth bleibenden Massen werden zu irgend einer spätern Zeit fortgeführt.

Schwimmholz. — Einer von den interessantesten Zügen der grossen americanischen Flüsse besteht in der oft eintretenden Anhäufung der sogenannten „*rafts*,“ oder der Masse von schwimmenden Bäumen, welche auf ihrem Wege durch die sogenannten „*snags*“ (wörtlich Schlangen, die wir sogleich näher kennen lernen werden), Inseln und Sandbänke oder ander Hindernisse aufgehalten werden und sich so aufhäufen, dass sie natürliche Brücken durch den ganzen Strom bilden. Eine der grössten wurde der Haufen (*raft*) des Atchafalaya, eines Armes des Missisippi genannt, der sicher früher das

Bett des rothen Flusses war, als dieser mittelst eines besondern Laufs seinen Weg nach dem Meerbusen von Mexico fand. Der Atchafalaya, welcher in gerader Linie mit der allgemeinen Richtung des Missisippi liegt, verbirgt einen grossen Theil des jährlich vom Norden hin abgeführten Holzes, und das Schwimmholz, welches sich in 38 Jahren, vor 1816, angehäuft hatte, bildete einen ununterbrochenen *raft* von 10 engl. Meilen Länge, 660 Fuss Breite und 8 Fuss Stärke. Das Ganze stieg und fiel mit dem Wasser, war aber mit grünen Büschen und Bäumen bedeckt, und im Herbst war seine Oberfläche mit einer Menge schöner Blumen geschmückt. Der Haufen nahm bis etwa zum Jahre 1835 zu, zu welcher Zeit einige von den auf ihm gewachsenen Bäumen eine Höhe von ungefähr 60 Fuss erreicht hatten. Es wurden alsdann von dem Staate Louisiana Schritte gethan, um den ganzen *raft* wegzuschaffen und die Schifffahrt zu eröffnen, welches nicht ohne grosse Arbeit in dem Zeitraume von vier Jahren geschehen konnte.

Auch das Schwimmholz auf dem rothen Flusse ist sehr merkwürdig; an einigen Stellen seines Laufs ist Cedern- und an andern Fichtenholz aufgehäuft. Der Washita-Fluss, der Haupt-Nebenfluss des rothen Flusses, hat ebenfalls einen sehr bedeutenden *raft*, der die Schifffahrt unterbricht und den ganzen Fluss 17 Lieues lang verbirgt. Im Jahre 1804 trug diese natürliche Brücke alle in den benachbarten Wäldern wachsenden Pflanzen und auch grosse Bäume, und der Strom war von dieser Masse so bedeckt und vollkommen versteckt, dass man an einigen Stellen darüber weggehen konnte, ohne

irgend eine Ahnung von seinem Vorhandenseyn zu haben.

Treibholz. — Ausser dieser ungeheuren Menge von Cubikfussen Holz, welches die sogenannten *rafts* enthalten, bilden sich doch noch ausserdem fortwährend grosse Anhäufungen am Ende des Delta in dem Meerbusen von Mexico.

Zum Nachtheile für die Schifffahrt auf dem Missisippi bleiben einige von den grössten Stämmen, nachdem sie umgestürzt sind, mit ihren Wurzeln an dem Boden des Flusses, wie festgeankert, in dem Schlamme hängen. Die Strömung drückt ihre Spitzen nieder, und durch ihr früheres Schwimmen sind sie bald ihrer Blätter und Zweige beraubt. Diese in America *snags* oder *planters* benannten festliegenden Baumstämme sind den den Strom aufwärts fahrenden Dampfschiffen sehr gefährlich, da sie, gleich Lanzen unter dem Wasser verborgen liegen und ihre spitzen Enden gerade gegen den Bug der Schiffe richten. Grösstentheils bleiben diese gefährlichen *snags* so ruhig liegen, dass man sie nur durch einen kleinen Wirbel über den Spitzen, der ungeübten Augen aber nicht bemerkbar ist, sehen kann. Zuweilen bewegen sie sich aber auf und nieder und zeigen ihr Ende abwechselnd über dem Strome oder senken es nieder. Die durch diese Hindernisse veranlasste Gefahr ist so gross, dass fast alle den Missisippi befahrenden Böte nach einem eigenthümlichen Plane erbaut sind, um sich gegen Unfälle zu sichern *).

---

*) Die Böte haben zu dem Ende eine sogenannte *snagchamber* (eine wasserdichte Abtheilung im Bug); eine eigenthümliche Vorrichtung und sehr characteristisch für

Die ungeheure Masse von Treibholz, welche jährlich von dem Missisippi und seinen Nebenflüssen herabgeführt wird, ist ein Gegenstand von geologischem Interesse, da er nicht allein die Art und Weise erläutert, wie bei dem gewöhnlichen Naturzustande eine Masse vegetabilischer Materie in untermeerischen und an dem Meere befindlichen Schichten begraben werden kann, sondern, da er auch die stete Zerstörung des Bodens und die Fortschaffung der Materien nach niedrigern Niveau's durch das Bestreben der Flüsse, ihren Lauf zu verändern, darthut. Ein jeder von diesen Bäumen erforderte manches Jahr und einige von ihnen manche Jahrhunderte, um ihre vollständige Grösse zu erlangen; nachdem daher der Boden, auf welchem sie wuchsen, eine Zeit lang hindurch ungestört geblieben, wurde er endlich aufgerissen und weggeschwemmt. Ungeachtet dieser unaufhörlichen Zerstörung des Landes und dem Entwurzeln von Bäumen ist die Gegend, welche diese ungeheure Menge von Treibholz liefert und die in der Ernährung des animalischen und vegetabilischen Lebens unvergleichlich ist, dennoch mit dicken Waldungen bedeckt.

---

diese Art von Schifffahrt. 12 oder 14 Fuss von dem Schiffsschnabel entfernt, ist durch den Raum von einer Wand zur andern, bis unter das Deck und bis auf den Kiel, eine starke Querwand gezogen. Sie besteht aus starken Brettern, ist kalfatert und so vollkommen wasserdicht gemacht, dass der Vordertheil des Dampfschiffes von dem Uebrigen ganz getrennt und als zu einem andern Schiffe gehörig angesehen werden muss. Hat nun ein solches Dampfboot das Unglück, gegen einen *snag* zu segeln und dass ein Leck in seinem Bug entsteht, so füllt sich bloss die vordere Abtheilung voll Wasser, und da die Verbindung mit dem übrigen Theile des Schiffsraums unterbrochen ist, so kann kein fernerer Nachtheil daraus entstehen.

Unzählige Heerden von Wild und Bisamochsen finden auf den fetten Weiden der Ebenen ihre Nahrung. Der Jaguar, der Wolf und der Fuchs befinden sich unter den Raubthieren. Die Gewässer sind voll von Alligatoren und Schildkröten, und ihre Oberfläche ist mit Millionen von wanderndem Wassergeflügel bedeckt, welche ihre jährliche Reise zwischen den canadischen Seen und den Küsten des mexicanischen Meerbusens machen. Die Herrschaft des Menschen beginnt überall sichtbar zu werden, und die Wildniss weicht Städten, Obstpflanzungen und Gärten. Glänzende Dampfschiffe fahren, gleich einer beweglichen Stadt, den Strom aufwärts, oder sie segeln mit ungeheuerer Schnelligkeit durch die Einöden der Wälder und Wiesen stromabwärts. Schon übertrifft die blühende Bevölkerung des grossen Thales die der dreizehn vereinigten Staaten, als sie erst ihre Unabhängigkeit erklärten und sich nach blutigen Kämpfen von dem Mutterlande trennten. Dies ist der Zustand eines Festlandes, auf welchem jährlich durch tausend Ströme, Felsen und Bäume aus den Gebirgen den Ebenen und Sand und feinere Materien zusammen mit den Trümmern unzählbarer Wälder, mit den Knochen von Thieren, die bei den Ueberschwemmungen untergegangen sind, durch einen grossen Fluss dem Meere zugeführt werden.

Bildung von Seen in Louisiana. Ein andrer auffallender Character in der physicalischen Beschaffenheit des Missisippibeckens, welcher zur Erklärung jetzt im Fortschreiten begriffener Veränderungen dient, ist die durch natürliche Ursachen herbeigeführte Bildung grosser Seen und die Abtrocknung anderer. Diese sind besonders häu-

fig in dem Becken des rothen Flusses in Louisiana, wo der grösste, der sogenannte Bistineau-See, mehr als 30 engl. Meilen lang ist und eine mittlere Tiefe von 15—20 Fuss hat. In den tiefsten Puncten sieht man zahlreiche, nun abgestorbene Cypressenbäume von allen Grössen, an denen meistentheils durch den Wind die Kronen abgebrochen worden sind, die aber aufrecht unter dem Wasser stehen. Diese Bäume widerstehen der Wirkung der Luft und des Wassers länger, als irgend andere, und wenn sie nicht das ganze Jahr unter Wasser stehen, so behalten sie eine ausserordentlich lange Zeit Leben. Sowohl der Bistineau-, als auch der schwarze, der Cado-, der spanische, Natchitoches und manche andere Seen sind durch die stufenweise Erhöhung des Bettes von dem rothen Flusse, in welchem die Alluvial-Anhäufungen so bedeutend geworden sind, dass sie das Bett übersteigen und das Wasser während der Fluthzeit genöthigt haben, in den Mündungen mancher Nebenflüsse in die Höhe zu treten und einen Theil ihres Laufes in Seen zu verwandeln, entstanden. In dem Herbste dagegen, wenn das Niveau des rothen Flusses niedrig ist, entweichen die Gewässer, und einige Seen werden üppige Wiesen, durch die sich ein Strom schlängelt. Demnach findet ein periodisches Steigen und Fallen des Wassers zwischen dem rothen Flusse und einigen von diesen Becken, die eigentlich mehr, gleich unsern der Ebbe und Fluth unterworfenen Buchten, abwechselnd ausgeleerte und wieder angefüllle Wasserbehälter sind, statt. Nur ist zwischen diesen und jenen der Unterschied vorhanden, dass letztere mehrere Monate hintereinander, erstere aber nur 12 Stunden täg-

lich unter Wasser stehen. Es ist zuweilen der Fall gewesen, dass der rothe Fluss vor einigen der Oeffnungen dieser Canäle einen Damm aufgeführt hat, und dann werden diese Seen, gleich dem Bistineau, constante Wasserbehälter. Aber auch in diesen Fällen ist ihr Niveau einem jährlichen Steigen und Sinken unterworfen, weil die Fluth, wenn sie den höchsten Stand erreicht hat, über den Damm wegfliesst, gerade so, als wenn Sandhügel den Eingang zu einer Bucht an den Küsten von Norfolk oder Suffolk verschlossen hatten und das Meer bei einer hohen Fluth oder einem Sturme, wie es oft der Fall gewesen, die Dämme durchbrach und das innere Land überschwemmte.

Die Ebenen des rothen Flusses und des Arcansas sind so niedrig und gleich, dass, wenn auch der Missisippi 30 Fuss über seinen gewöhnlichen Stand steigt, diese grossen Arme zurücktreten und ausgedehnte Gegenden überschwemmen. Beide Flüsse führen rothen Schlamm, der von der Zersetzung des rothen Porphyr's herrührt und seit 1833, als der Arcansas eine grosse Ueberschwemmung veranlasste, ist in der Nähe des Mammelle-Gebirges ein ungeheurer Morast entstanden, der 30,000 Morgen umfasst, und an einigen Stellen in dem alten Flussbette finden sich grosse Sümpfe. In dem Moraste stehen unzählige, meistentheils abgestorbene Bäume, z. B., Cypressen, Baumwollenbäume, Pappeln, die dreispitzige Acacie und andere von bedeutender Grösse. Ihre Stämme erscheinen auf 15 Fuss vom Boden wie roth angemalt, und in dieser Höhe dehnt sich eine vollkommen horizontale Höhe durch den ganzen Wald aus und

bezeichnet das Steigen der Gewässer während der letzten Fluth.

Vielleicht ist die angegebene Ursache für die neue Entstehung dieser Seen nicht die einzige. Unterirdische Bewegungen haben noch im Jahre 1812 das relative Niveau verschiedener, ungefähr 100 Lieues nordöstlich von dem Bistineau-See liegender Theile des Missisippibeckens verändert. In jenem Jahre wurde das ganze grosse Thal von dem Einflusse des Ohio bis zu dem des St. Franzisco, auf 300 engl. Meilen Länge und grösser, als das ganze Themsebecken, auf solche Weise erschüttert, dass in dem Flusse neue Inseln und in der Alluvialebene Seen, von denen einige 20 engl. Meilen lang waren, entstanden. In zweien dieser Seen sah man 20 Jahre später alte Bäume unter dem Wasser.

Aehnliche Beobachtungen sind in anderen Theilen von Nordamerica gemacht worden. So fand man um's Jahr 1807 unter dem Wasser des Columbiaflusses einen Fichtenwald in aufrechter Stellung, und aus dem Ansehen der Bäume folgte, dass sie ungefähr 20 Jahre unter dem Wasser gestanden haben mochten. Später, im Jahre 1835, fand man in demselben Flusse (unter 45° n. Br. und 121° w. Länge von Greenwich) Bäume in ihrer natürlichen Stellung an Puncten, wo das Wasser mehr als 20 Fuss tief war. Die Gipfel der Bäume waren verschwunden; allein zwischen hohem und niedrigem Wasser waren die Stämme nur theilweise verfault, ein Beweis, dass sie in einer verhältnissmässig neuen Zeit unter Wasser gesetzt worden sind. Die Wurzeln konnte man bei hellem Wasser in derselben Stellung, als in den Wäldern, wahrnehmen, und von dem Raume, welchen die Bäume bedeckten,

durfte man folgern, dass ein mehr als 20 engl. Meilen langer und über eine Meile breiter Strich Landes ruhig gesunken seyn musste.

Ueberschwemmungen, Ausbrüche von Seen etc. — Die Kraft, welche fliessendes Wasser in dem Verlaufe von Jahrhunderten bei der Erweiterung und Austiefung eines Thales ausübt, kann nicht sowohl von dem Volum und der Geschwindigkeit des gewöhnlich in demselben strömenden Wassers, sondern vielmehr von der Anzahl und Grösse der Hindernisse, die sich zu verschiedenen Zeiten seinem freien Durchgange entgegengesetzt haben, abhängen. Wenn ein auch noch so kleiner Strom aufgedämmt wird, so bestimmt die Grösse des Thales über dem Damme und sein Fallen unterhalb desselben die Heftigkeit der Verwüstung; nicht aber von der Grösse des Stromes ist sie abhängig. Die allgemeinste Quelle localer Ueberschwemmungen sind Bergschlipfe oder Bergstürze und Lawinen, d. h. wenn grosse Massen von Felsen und Schutt, oder auch von Eis und Schnee, entweder durch Unterwaschung der Felsen, durch Erweichung darunter liegender Lager mittelst einer Quelle, oder durch den Stoss eines Erdbebens, oder auch durch irgend eine andere Ursache losgetrennt werden. Wir würden dazu allein Bände nöthig haben, wollten wir alle Beispiele von diesen fürchterlichen Katastrophen aufzählen; wir müssen uns daher damit begnügen, einige neuere authentische Vorfälle dieser Art anzuführen.

Durch Landschlipfe im Jahre 1826 verursachte Fluthen. — Auf einen sehr trockenen Sommer in den weissen Gebirgen in Neu-Hamsphire folgte am 28. August 1826 ein so heftiger Regen, dass von den hohen und stei-

len Gehängen zu beiden Seiten des Sacoflusses unzählige Felsen und Steine, manche von der Grösse eines gewöhnlichen Zimmers, losgerissen wurden, die bei ihrem Herabsturze Bäume, Gebüsche und Dammerde mit sich nahmen. Von ähnlichen Katastrophen war keine Tradition vorhanden, und die hohen Wälder an den Gebirgsabhängen bewiesen, dass auch seit langer Zeit nichts Aehnliches passirt sey. Eine von diesen beweglichen Massen war, bei einer mittlern Breite von einer englischen Viertelmeile, drei Meilen weit gegleitet. Die Aushöhlungen fingen im Allgemeinen mit einem Graben von einigen Ellen Tiefe und wenigen Ruthen Weite an und gingen die Gebirge hinab, wurden aber immer weiter und tiefer, bis es endlich ungeheure Abgründe waren. Auf dem Grunde derselben sah man eine ungeheuere Masse von Schutt, Erde, Sand, Felsstücken und Bäumen; Wälder von Pech- und Schierlingstannen, wie ein Kornfeld niedergeworfen; denn wenn sie sich dem Strome entgegensetzten, so lieferten Schlamm und Steine eine hinlängliche Kraft, um den temporären Damm zu durchbrechen.

Die Thäler des Amonoosuck und des Saco zeigten meilenweit eine ununterbrochene Scene der Verwüstung; alle Brücken über diese, sowie über ihre Nebenflüsse, waren weggerissen. An einigen Stellen war die Strasse 15 bis 20 Fuss ausgehöhlt, an anderen war sie sehr hoch mit Erde, Felsstücken und Bäumen bedeckt. Mehrere Wochen nach der Fluth war das Wasser noch ganz dick und schlammig, und an verschiedenen Stellen sah man Zeichen, dass es in dem Thale mehr als 25 Fuss hoch über dem gewöhnlichen Niveau gestanden habe. Viele Schafe und

Kühe wurden weggeschwemmt und eine aus neun Menschen bestehende Familie, die in der Angst ihr Haus verlassen hatte, fand an den Ufern des Saco ihren Tod; sieben von ihren Leichnamen wurden in der Nähe des Flusses unter Treibholz und Gebirgsschutt gefunden. Eilf Jahre nach diesem Ereignisse gaben noch die tiefen, von Schlamm- und Stein-Lawinen eingerissenen Gräben, sowie ungeheure Haufen von Geschieben und Granitblöcken in dem Flussbette, Kunde von dem Ereignisse.

Jedoch sind diese Katastrophen unbedeutend, wenn man sie mit den durch Erdbeben veranlassten vergleicht, durch welche meilenlange Hügelreihen in einen Thalgrund gestürzt wurden. Wir werden Gelegenheit haben, von den Ueberschwemmungen dieser Art bei den Erdbeben zu reden und wollen uns hier damit begnügen, das Beispiel einer durch den Durchbruch eines Sees veranlassten Ueberschwemmung aus neuerer Zeit, die durch wissenschaftliche Beobachter mit grosser Genauigkeit beschrieben worden ist, anzuführen.

Ueberschwemmung des Bagnethales im Jahre 1818. — Das Bagnethal ist eins der grössten Seitenzweige des Hauptthales der Rhone, oberhalb des Genfersees. Durch das Hinabstürzen einiger Schnee- und Eislawinen von einem hohen Gletscher in das Bett des Dranseflüsschens, welche einen Damm an einer sehr engen Stelle des Thales bildeten, war der obere Theil desselben im Jahre 1818 in einen See verwandelt worden. Im Winter, bei unausgesetztem Froste, floss fast gar kein Wasser in dem Becken der Dranse, um einen offenen Canal zu erhalten, so dass sich der Eisdamm

ganz fest erhielt und sich im Frühlinge bei'm Schmelzen des Schneees ein See bildete, der ungefähr eine halbe französische Meile lang war und endlich eine Tiefe von ungefähr 200 Fuss an manchen Stellen und eine Weite von ungefähr 700 Fuss erhielt. Um die Verwüstungen, welche durch plötzliches Zerreissen des Dammes herbeigeführt werden würden, zu verhindern oder zu vermindern, wurde eine Rösche oder ein Canal von 700 Fuss Länge durch das Eis getrieben, ehe die Gewässer eine grosse Höhe erreicht hatten. Als sie aber endlich so hoch stiegen und durch die Rösche abflossen, lösten sie das Eis auf und vertieften den Canal, bis ungefähr die Hälfte von dem in dem See enthaltenen Wasser langsam abgelaufen war. Endlich aber, bei'm Herannahen des Sommers, gab der Mitteltheil des bleibenden Eises mit entsetzlichem Krachen nach, und das Uebrige des Sees wurde in einer halben Stunde ausgeleert. Bei ihrem Weiterströmen in dem Thale trafen die Gewässer auf einige enge Stellen, stiegen daselbst zu einer sehr grossen Höhe an, brachen mit Gewalt bis zum nächsten Bassin durch und führten Felsenmassen, Häuser, Bäume, Brücken und cultivirtes Land mit sich fort. Auf dem grössten Theile ihres Laufes glich die Fluth mehr einer beweglichen Masse von Felstrümmern und Schlamm, als Wasser. Einige Klippen von Urgebirgsmassen von ungeheurer Grösse, die hinsichtlich ihrer Dimensionen, ohne Uebertreibung, mit Häusern verglichen werden können, wurden aus den mehr älteren Alluvionen heraus und wohl eine engl. Viertelmeile weit weggewaschen. Die Geschwindigkeit des Wassers auf dem ersten Theile seines Laufes betrug

33 Fuss in der Secunde; allein sie verminderte sich bis auf 6 Fuss, ehe es den Genfersee erreichte, welche Strecke von 9 deutschen Meilen es in $6\frac{1}{2}$ Stunden durchströmte. Auf den Ebenen von Martigny liess die Fluth Tausende von ausgerissenen Bäumen, nebst den Trümmern von Häusern, zurück. Mehrere Häuser jenes Städtchens wurden bis in's zweite Stock mit Schlamm angefüllt. Nachdem sich das Wasser in der Ebene von Martigny ausgedehnt hatte, fiel es in der Rhone und richtete keinen weitern Schaden an; allein die Leichname einiger oberhalb Martigny ertrunkener Menschen wurden später über 6 deutsche Meilen abwärts am andern Ende des Genfersees bei Vevay gefunden. Der beschriebenen ganz ähnliche Ueberschwemmungen sollen schon in früheren Zeiten in derselben Gegend stattgefunden haben. Im Jahre 1595, z. B., zerriss der Damm eines Sees, und die mit unwiderstehlicher Gewalt hervorstürzenden Gewässer zerstörten die Stadt Martigny und tödteten daselbst 60—80 Menschen. Funfzig Jahre zuvor kamen bei einer ähnlichen Fluth 140 Personen um. Mehrere Monate nach der Katastrophe von 1818 veränderte die Dranse, die noch kein bestimmtes Bett wieder erhalten hatte, ihren Lauf von einer Seite des Thales zur andern, schwemmte neu aufgeführte Brükken weg, unterwusch Häuser und war fortwährend mit so viel erdigen Theilen beladen, als das Wasser nur enthalten konnte.

Bei'm Entweichen aus dem See bewegten sich die mit Schlamm und Steinen vermengten Gewässer mit einer Geschwindigkeit von ungefähr vier deutschen Meilen in der Stunde, und Herr Escher, der die Ablassungsarbeiten geleitet

hatte, berechnete, dass die Fluth in jeder Secunde 300,000 Cubikfuss Wasser geliefert habe, — ein fünfmal grösserer Zufluss, als der des Rheins unterhalb Basel. Wäre nun nicht ein Theil des Sees vorher abgelassen worden, so würde die Fluth doppelt gewesen und sich, dem Volum nach, einigen der grössten Flüsse der Welt genähert haben. Es ist daher evident, dass, wenn wir über die aushöhlende Kraft, welche fliessendes Wasser in irgend einem Thale ausgeübt haben soll, Betrachtungen anstellen, die wichtigste Frage nicht das Volum des vorhandenen Stromes, auch nicht das jetzige Niveau des Flusses oder die Grösse der Geschiebe, die er führt, sondern die Wahrscheinlichkeit aufeinander folgender Fluthen zu einer gewissen Periode seit der Zeit, als etwas von dem fraglichen Lande zuerst über das Meer erhoben wurde, seyn muss.

Ueberschwemmung zu Tivoli 1826. — Wir wollen mit einem Beispiele schliessen, welches von einem Lande voll classischer Erinnerungen, dem alten Tibur, entlehnt ist und das, wie alle angeführten Fluthen, dem jetzigen Jahrhunderte angehört. Man wird sich erinnern, dass der jüngere Plinius eine Fluth des Anio beschreibt, durch welche Bäume, Felsen und Häuser umgerissen und die schönsten Villen und Kunstwerke zerstört wurden. Vier oder fünf Jahrhunderte nacheinander blieb dieser unbesonnene Strom, wie ihn Horaz nennt, in seinen Grenzen und überschwemmte dann, nach so langer Ruhe, seine Ufer und erweiterte sein Bett. Die letzte von diesen Katastrophen ereignete sich am 15. November 1826 nach sehr heftigen Regengüssen, die auch die weiter oben erwähnte

Ueberschwemmung in Schottland veranlasst hatten. Die Gewässer scheinen durch einen künstlichen Damm aufgehalten und eine kleine Strecke oberhalb Tivoli in zwei Arme getheilt worden zu seyn. Sie durchbrachen den Damm, und indem der linke Canal trocken blieb, stürzten sie sich mit ihrer ganzen Kraft nach der rechten Seite. Hier unterwuschen sie in wenigen Stunden eine hohe Klippe und erweiterten das Flussbett ungefähr 15 Schritte. Auf dieser Höhe stand die Kirche von St. Lucia, nebst ungefähr 36 Häusern von der Stadt Tivoli, die alle weggeschwemmt wurden und bei ihrem Einsturze in die brausende Fluth den Zuschauern an dem entgegengesetzten Ufer eine furchtbare Scene der Verwüstung gaben. Wenn der Grund nach und nach weggewaschen worden war, so erhielt jedes Gebäude, worunter bedeutend hohe waren, eine Menge von Rissen, die sich immer mehr erweiterten, bis erst das Dach und dann die Mauern mit Krachen in die Fluth stürzten und darauf in den weiter abwärts liegenden Katarakt geführt wurden. Die zerstörende Wirkung der Fluth näherte sich bis auf 600 Fuss der Anhöhe, auf welcher der schöne Vestatempel steht; allein glücklicherweise wurde dieses köstliche Ueberbleibsel des Alterthums bewahrt, wogegen neuere Gebäude untergingen.

Zweites Capitel.

Fortschaffung fester Materien durch Eis.

Die Kraft der fliessenden Gewässer, um Sand, Grus und Felsbruchstücke selbst auf beträchtliche Entfernungen fortzuschaffen, wird sehr bedeutend in denjenigen Gegenden vermehrt, in denen während eines Theils des Jahres der Frost so stark ist, dass er die Gewässer sowohl an ihrer Oberfläche als an dem Boden der Flüsse mit Eis bedeckt.

Dieser Gegenstand kann unter drei verschiedenen Gesichtspuncten betrachtet werden: erstlich in Beziehung auf die Wirkung des Oberflächen- und des Grundeises, indem es das Wasser der Ströme befähigt, Grus und Steine fortzuschaffen; zweitens hinsichtlich der Wirkung der Gletscher, bei der Fortschaffung von Felsblöcken und bei'm Poliren und Reissen der Gesteine, so dass sie Streifen bekommen; drittens bezüglich des Schwimmens von Eisschollen, auf denen feste Materien liegen, in das Meer und des Treibens von Eisbergen und Küsteneis.

Flusseis. — Geschiebe und kleine Gesteinbruchstücke sieht man von Eis umgeben und bei'm Eisgange bis zum Ausflusse geführt werden, in mehreren Flüssen des nördlichen Europa's; allein der Haupttransport von in Eis eingeschlossenen Geschieben und Steinen erfolgt unbeobachtet unter dem Wasser; denn obgleich das specifische Gewicht der vereinigten Masse ihr Untersinken bedingen mag, so ist dieselbe

doch noch so schwimmend, dass sie von einer schwachen Strömung fortgeschafft werden kann. Ausserdem schmilzt das Eis im Winter nur sehr langsam auf dem Boden fliessender Gewässer, indem das Wasser dort fast auf dem Gefrierpuncte steht, wie wir weiter unten, wenn wir vom Grundeise reden, sehen werden.

Durchschneiden wir das östliche Europa in den Breiten von Grossbritannien, so finden wir weit strengere Winter und regelmässig zugefrorne Flüsse. Als, z. B., das Eis des bei Memel in die Ostsee fliessenden Niemen im Frühlinge 1821 aufbrach, kam eine 30 Fuss lange Eisscholle den Fluss herab und wurde an's Ufer geworfen. Sie umschloss ein dreieckiges Stück Granit von ungefähr 3 Fuss Durchmesser, welcher in den Gemengtheilen dem rothen Granit aus Finnland glich.

Wenn Flüsse in der nördlichen Hemisphäre von Süden nach Norden fliessen, so bricht das Eis zuerst in ihren obern Gegenden auf, und die angeschwollenen Gewässer, die grosse Eisbruchstücke mit sich führen, gelangen oft zu Theilen des Flusses, die noch sehr fest zugefroren sind. Durch die auf diese Weise veranlassten Verstopfungen, durch die Anhäufung des Eises an den untern Puncten des Laufs solcher Flüsse werden oft sehr bedeutende Ueberschwemmungen veranlasst. Die Weichsel theilt sich in der Nähe ihres Eintritts in die Ostsee in 2 Arme, von denen der eine östlich, der andere westlich nach Danzig fliesst. Dieser letztere Arm wurde bei dem Eisgange am 31. Januar 1840 von den sich übereinander her schiebenden Eisblöcken so verstopft, dass die Gewässer dieses mächtigen Stroms sich in fortgesetzter Richtung ihres

Hauptlaufs, etwa 1½ Meilen von Danzig, ein neues Bett durch das 40 bis 60 Fuss hohe, jedoch nur aus Sand, Geröllen und Dammerde bestehende Vorland bahnten und in wenigen Tagen einen tiefen und breiten Canal aushöhlten.

In Canada, wo in einer, der von Mittel-Frankreich entsprechenden Breite, der Winter sehr kalt ist, thauen mehrere Nebenflüsse des St. Lorenz in ihrem obern Laufe auf, während sie weiter abwärts noch mit Eis bedeckt sind, und so werden grosse Eisschollen über das noch feststehende hergeschoben. Es geschieht dies mit vielen Stücken, und es entsteht ein ungeheurer Damm, der zusammenfriert und durch die Kraft des aufgethauten Wassers und des Treibeises weiter getrieben wird. Auf diese Weise führt es nicht allein Steinblöcke fort, sondern es reisst auch Gesteinmassen von dem vorspringenden Theile des felsigen Ufers ab. Bei einem solchen Eisgange wurden auch mehrere Pfeiler von massivem Mauerwerke, die bis zum Jahre 1836 eine über den, bei der Stadt Trois Rivières, unter dem unter 46° 20′ n. B., in den Lorenzstrom fallenden St. Moritzfluss gehende hölzerne Brücke trugen, weggerissen und von dem Eise in den Hauptstrom geführt; und zu Montreal sind auf ähnliche Weise Steinmassen von den Kaien und steinerne Gebäude von 30 bis 50 Quadratfuss Grösse weggeführt. Anker von Schiffen, die bei hohem Wasserstande auf den Strand gesetzt sind, um dort zu überwintern, mussten gegen das Frühjahr aus dem Eise geschnitten werden, weil sie sonst fortgeführt worden wären. Im Frühlinge 1834 wurde ein 10 Centner wiegender Anker über 10 Fuss weit von dem

Eise weggeführt, und es steckte so fest in diesem, dass die Kraft des sich bewegenden Eises ein Kettentau zerriss, welches einer Brigg von 10 Kanonen angehörte und welches während der heftigsten Stürme gehalten hatte. Hätte man nun den Anker nicht aus dem Eise herausgehauen, so würde er in das tiefe Wasser geführt und verloren gewesen seyn.

Die in der Figur 5 (Taf. II.) dargestellte Scene setzt unsère Leser in den Stand, die unaufhörlichen Veränderungen zu erkennen, welche der Transport von Blöcken jährlich an den niedrigen Inseln, den Küsten und an dem Bette des St. Lorenzstroms oberhalb Quebeck hervorbringt. Die Grundgebirgsarten sind bei Richelieu Rapid, unter dem 46. Grade nördlicher Breite, Kalkstein und Schiefer, die, wie man bei nierdigem Wasser sehen kann, mit Granitblöcken bedeckt sind. Diese Blöcke verdanken ihre kugelförmige Gestalt hauptsächlich der Verwitterung oder der Einwirkung des Frostes, welcher Veranlassung giebt, dass sich die Oberfläche in concentrischen Platten ablöst, so dass alle scharfen Kanten und Ecken abgerundet sind. Bei *a* ist eine Vertiefung im Schlamme oder Sande des Ufers, die jetzt mit Wasser angefüllt ist, die aber den Winter vorher (1835) von dem grossen erratischen Blocke *b*, einer 70 Tonnen wiegenden Granitmasse, eingenommen worden war, die man im folgenden Frühlinge (1836) mehrere Fuss von ihrer frühern Lage entfernt fand. In dem Strome liegen einige kleine Inseln, z. B. bei *c* und *d*, die noch auffallendere Beweise von der fortschaffenden Gewalt des Eises geben. Die Inselchen sind nie unter dem Wasser, aber in jedem Winter wird so viel Eis auf dieselben geführt, dass

Hauptlaufs, etwa 1½ Meilen von Danzig, ein neues Bett durch das 40 bis 60 Fuss hohe, jedoch nur aus Sand, Geröllen und Dammerde bestehende Vorland bahnten und in wenigen Tagen einen tiefen und breiten Canal aushöhlten.

In Canada, wo in einer, der von Mittel-Frankreich entsprechenden Breite, der Winter sehr kalt ist, thauen mehrere Nebenflüsse des St. Lorenz in ihrem obern Laufe auf, während sie weiter abwärts noch mit Eis bedeckt sind, und so werden grosse Eisschollen über das noch feststehende hergeschoben. Es geschieht dies mit vielen Stücken, und es entsteht ein ungeheurer Damm, der zusammenfriert und durch die Kraft des aufgethauten Wassers und des Treibeises weiter getrieben wird. Auf diese Weise führt es nicht allein Steinblöcke fort, sondern es reisst auch Gesteinmassen von dem vorspringenden Theile des felsigen Ufers ab. Bei einem solchen Eisgange wurden auch mehrere Pfeiler von massivem Mauerwerke, die bis zum Jahre 1836 eine über den, bei der Stadt Trois Rivières, unter dem unter 46° 20′ n. B., in den Lorenzstrom fallenden St. Moritzfluss gehende hölzerne Brücke trugen, weggerissen und von dem Eise in den Hauptstrom geführt; und zu Montreal sind auf ähnliche Weise Steinmassen von den Kaien und steinerne Gebäude von 30 bis 50 Quadratfuss Grösse weggeführt. Anker von Schiffen, die bei hohem Wasserstande auf den Strand gesetzt sind, um dort zu überwintern, mussten gegen das Frühjahr aus dem Eise geschnitten werden, weil sie sonst fortgeführt worden wären. Im Frühlinge 1834 wurde ein 10 Centner wiegender Anker über 10 Fuss weit von dem

Eise weggeführt, und es steckte so fest in diesem, dass die Kraft des sich bewegenden Eises ein Kettentau zerriss, welches einer Brigg von 10 Kanonen angehörte und welches während der heftigsten Stürme gehalten hatte. Hätte man nun den Anker nicht aus dem Eise herausgehauen, so würde er in das tiefe Wasser geführt und verloren gewesen seyn.

Die in der Figur 5 (Taf. II.) dargestellte Scene setzt unsere Leser in den Stand, die unaufhörlichen Veränderungen zu erkennen, welche der Transport von Blöcken jährlich an den niedrigen Inseln, den Küsten und an dem Bette des St. Lorenzstroms oberhalb Quebeck hervorbringt. Die Grundgebirgsarten sind bei Richelieu Rapid, unter dem 46. Grade nördlicher Breite, Kalkstein und Schiefer, die, wie man bei nierdigem Wasser sehen kann, mit Granitblöcken bedeckt sind. Diese Blöcke verdanken ihre kugelförmige Gestalt hauptsächlich der Verwitterung oder der Einwirkung des Frostes, welcher Veranlassung giebt, dass sich die Oberfläche in concentrischen Platten ablöst, so dass alle scharfen Kanten und Ecken abgerundet sind. Bei *a* ist eine Vertiefung im Schlamme oder Sande des Ufers, die jetzt mit Wasser angefüllt ist, die aber den Winter vorher (1835) von dem grossen erratischen Blocke *b*, einer 70 Tonnen wiegenden Granitmasse, eingenommen worden war, die man im folgenden Frühlinge (1836) mehrere Fuss von ihrer frühern Lage entfernt fand. In dem Strome liegen einige kleine Inseln, z. B. bei *c* und *d*, die noch auffallendere Beweise von der fortschaffenden Gewalt des Eises geben. Die Inselchen sind nie unter dem Wasser, aber in jedem Winter wird so viel Eis auf dieselben geführt, dass

es sich bis zu einer Höhe von 20 und selbst 30 Fuss anhäuft und eine Menge von Geschieben mitbringt, andere dagegen wieder wegnimmt. Auf der kleinen Insel *d* ist ein Leuchtthurm vorhanden, welcher aus Zimmerwerk besteht, das aber, da er kein anderes Fundament, als die Felsblöcke, hat, in jedem Winter weggenommen, und bei Eröffnung der Schifffahrt, nach dem Weggange des Eises, wieder aufgebaut wird.

Diese so auffallenden Wirkungen des Frostes auf dem St. Lorenz oberhalb Quebeck sind unterhalb dieser Stadt, wo die Gewässer der Bucht mit der Ebbe und Fluth fallen und steigen, durchaus nicht geringer. Im Gegentheile werden in der Bucht, zwischen dem 47. und 49. Breitengrade, die meisten Geschiebe und die grössten Blöcke jährlich dem Meere zugeführt. Dort ist der Frost so hart, dass bei der Ebbe eine starke Eisschicht gebildet wird, die bei dem Steigen der Fluth aufgehoben, zerbrochen und an den ausgedehnten Ufern, welche die Bucht umgeben, zu Haufen aufgethürmt wird. Wenn die Fluth zurücktritt, so wird das Eis zuweilen einer Kälte von 30 Graden F. ausgesetzt, welche alle losen Eisstücke, sowie auch die Granit- und andere Blöcke miteinander vereinigt. Diese ganzen Massen werden oft von einer hohen Fluth, oder wenn der Fluss durch das Schmelzen des Schnees im Frühlinge geschwollen ist, weggeschwemmt. Ein gewaltiger Granitblock, 15 Fuss lang, 10 Fuss breit und hoch und an 1500 Cubikfuss von Volum, wurde auf diese Weise im Jahre 1837 eine Strecke weit weggeführt, indem man seine frühere Lage deshalb sehr genau kennen gelernt hatte, da er als Triangulirstein bei der Aufnahme der Bucht angewendet worden war.

Grundeis. — Wenn eine kalte Luftströmung über die Oberfläche eines Sees oder eines Flusses geht, so entzieht sie dem Wasser einen Theil Wärme; das specifische Gewicht desselben wird also erhöhet, und der abgekühlte Theil sinkt nieder. Diese Bewegung kann so lange fortdauern, bis dass die ganze Flüssigkeit bis zu 40° F. abgekühlt worden ist, worauf, wenn die Kälte zunimmt, die senkrechte Bewegung aufhört, die oberste Wasserschicht sich ausdehnt und über die untere, schwerere Flüssigkeit weggeht und, wenn es eine Temperatur von 32° F. erreicht hat, zu einer Eisschicht erstarrt. Nach diesem Gesetze des Gefrierens scheint es daher unmöglich zu seyn, dass sich auf dem Boden eines Flusses je Eis bilden könne, und dennoch findet sich Grundeis, und es sind manche Erklärungen dieser sonderbaren Erscheinung versucht worden. Arago meint, dass die mechanische Wirkung eines fliessenden Wassers eine Circulation veranlasst, mittelst welcher die ganze Wassermasse untereinander gemischt und zusammen abgekühlt wird, und da auf diese Weise die ganze Wassermasse bis zum Gefrierpuncte reducirt wird, so bildet sich aus zwei Gründen Eis am Boden: erstlich weil dort eine geringere Bewegung stattfindet, und zweitens, weil das Wasser mit festem Gesteine und mit Geschieben in Berührung steht, die eine kalte Oberfläche haben. Mögen wir aber eine Erklärung annehmen, welche wir wollen, so lässt sich gar nicht an der Thatsache zweifeln, dass in den Gegenden, wo eine starke und lange dauernde Kälte stattfindet, die Flüsse und Ströme durch die Bildung des sogenannten Grundeises eine Erhöhung ihrer fortschaffenden Kraft erlangen.

Selbst auf den Flüssen unserer gemässigt kalten Gegenden finden wir Treibeis, in welchem auf der untern Seite Grus und Geschiebe angefroren sind, und diese Eisstücken sind von dem Boden emporgestiegen. In Sibirien zeigt sich dieselbe Erscheinung nach einem grössern Maassstabe, indem selbst grosse Steine von dem Flussbette auf diese Weise in die Höhe gebracht worden sind, so dass sie mit den Eisschollen fortschwammen.

Gletscher. — In allen Thälern der Polargegenden, sowie auch in den höhern Gebirgen der gemässigten Breiten häuft sich der Schnee im Winter an und bildet, nachdem er theilweis in Eis verwandelt worden ist, die sogenannten Gletscher. In den arctischen und antarctischen Gegenden gehen dieselben nach und nach so weit in den Thälern herab, bis dass sie das Meer erreichen, auf welchem sie in der Gestalt von Eisbergen schwimmen. In den niedrigern Breiten, wie in den Alpen, gehen sie weit über die Linie des ewigen Schnees hinab, und durch ihr Schmelzen entstehen Bäche.

„Es ist eine schon seit Saussure's Zeiten allgemein angenommene Meinung," sagt Prof. Agassiz, „dass die vorrückende Bewegung eines Gletschers nichts weiter, als ein Abwärtsgleiten durch sein eigenes Gewicht sey; allein es giebt manche Gründe, die an der Richtigkeit dieser Erklärung zweifeln lassen. Die Bewegung scheint weit mehr der Ausdehnung des Eises zugeschrieben werden zu müssen, welche eine Folge des Gefrierens des in seine Höhlungen eingedrungenen Wassers ist; denn die Masse eines jeden Gletschers wird von unzähligen Spalten durchsetzt, die eine sehr verschiedene

Tiefe haben und grösstentheils mit Regen- und mit dem aus dem Aufthauen der Oberfläche des Gletschers entstandenen Wasser angefüllt sind. Da dieses Wasser sehr kalt ist, so gefriert es bei dem geringsten Sinken der Temperatur und sucht den Gletscher in jeder Richtung auszudehnen; allein da die Eismasse an zwei Seiten durch die Thaleinhänge und an der dritten durch das Gewicht des darüber befindlichen Eises eingezwängt ist, so sucht die Ausdehnung nebst der Schwerkraft den Gletscher den Abhang hinabzuschieben, da dies die einzige freie Seite ist.

Dagegen schreibt Herr R. Mallet die vorrückende Bewegung der Gletscher, die in den Alpen oft 25 Fuss in einem Jahre beträgt, dem hydrostatischen Drucke des auf dem Boden fliessenden Wassers, welches Spalten in der Masse ausfüllt, zu. Wenn irgend ein Hinderniss, z. B. der Einsturz von Eis, den freien Abfluss des unter dem Gletscher vorhandenen Wassers hemmt, so zerreisst die angehäufte Flüssigkeit grosse Massen und hebt sie empor, wie dies z. B im Winter 1814—15 der Fall war. Damals war der Arveron, ein auf dem Boden des Mer de Glace fliessender Bach, zum Theil gefroren und zum Theil durch eingebrochenes Eis aufgestauet, so dass er nicht mehr durch die gewöhnliche Oeffnung, den grünen Bogen, in welchen das Eistunnel auslief, abfliessen konnte. Das Wasser häufte sich daher an, bis dass es sich selbst eine neue Oeffnung, 700 Fuss über der frühern, bahnte, indem der Druck so bedeutend war, dass mehrere Monate hindurch mächtige Eismassen von den Gletschern herabstürzten.

Derjenige Theil der Schweizer Alpen, welcher höher, als 8000 F., ist mit ewigem Schnee bedeckt; allein im Chamounythale reichen die Gletscher 4000 Fuss tiefer hinab, oder nicht weniger, als 12,000 Fuss unter dem Gipfel des Montblanc, wo sie unter 46° n. Br. etwa 3000 Fuss über dem Meeresniveau beginnen. In der Sommerwärme erscheinen sie dort mitten in grünen Wäldern und reichen Waiden und zeigen sehr phantastische und malerische Formen, aufwärts oft in zahlreichen Spitzen und Zacken endigend. Nach Saussure sind sie im Durchschnitte 80 bis 100 Fuss mächtig; allein in manchen Schlünden zeigen sie sich 600 Fuss stark.

Auf der Oberfläche der beweglichen Gletscher liegen Sand und grosse Steinmassen, von benachbarten Felsen entlehnt, die schroff und oft überhängend sind und von denen durch Frost und Lavinen, oder durch die Reibung des sich bewegenden Eises Massen abgerissen, oder endlich auch durch Ströme niederwärts geführt werden. Solche Materialien finden sich im Allgemeinen in langen Reihen oder Dämmen, die oft 30 oder 40 Fuss hoch sind; oft giebt es deren zwei, drei oder noch mehrere, und sie gleichen eben so vielen Verschanzungslinien. Sie bestehen aus den von Seitengletschern herbeigeführten Resten, und in der Schweiz nennt man solche Anhäufungen „Moränen;“ sie werden langsam den tiefern Thälern zugeführt und bleiben, nachdem Schnee und Eis geschmolzen sind, auf der Ebene zurück. Aller Sand und alle Bruchstücke von weichen Gesteinen, welche durch die Spalten bis auf den Grund der Gletscher gelangen, oder welche zwischen denselben und den steilen Thalabhängen liegen, werden nieder-

wärts und in Schlamm getrieben, während von den grössern und härtern Bruchstücken die Ecken abgerundet werden. Auch die unter und zur Seite der Gletscher vorhandenen Gesteine werden geglättet und polirt, oder mit parallelen Furchen versehen, die wahrscheinlich durch harte Gesteine, wie Berg- und Quarzkrystalle, hervorgebracht worden sind.

Die Moränen zeigen durchaus keine Schichtung, indem keine Sortirung der Materialien, wie bei dem vom fliessenden Wasser abgesetzten Sand, Schlamm und Geschieben, stattfand. Das Eis transportirt, ohne Unterschied und zu denselben Stellen, die grössten Blöcke und die feinsten Theilchen, Alles unter einander gemengt, und es in einem verworrenen Haufen da zurücklassend, wo es schmilzt.

Eisberge. — In Ländern, die unter hohen nördlichen Breiten liegen, wie Spitzbergen zwischen dem 70. und 80. Grade, reichen die mit Schlamm und Steinen bedeckten Gletscher bis zum Meere hinab und dort werden ungeheure Massen getrennt, werden flott und treiben als Eisberge auf dem Wasser. Scoresby zählte auf seiner Reise im Jahre 1822 500 solcher Eisberge, die in dem 69. und 70. Grade umhertrieben, sich 100—200 Fuss über den Meeresspiegel erhoben und wenige bis Tausende von Fussen im Umfange hatten. Manche waren von Erd- und Steinlagern von solcher Mächtigkeit bedeckt, dass ihr Gewicht zu 50,000 bis 100,000 Tonnen angenommen werden musste. Man verschaffte sich Stücke von diesen Gesteinen und fand unter denselben Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, körnigen Feldspath und Grünstein. Solche Berge müssen eine bedeutende Grösse

haben, weil die unter dem Wasserspiegel befindliche Eismasse etwa achtmal grösser, als die über demselben vorhandene seyn muss. Wo sie auch aufgelöst werden möge, so muss die Moräne doch offenbar auf den Meeresboden fallen; und auf diese Weise können über untermeerische Thäler, Gebirge und Plateau's Grus, Sand, Schlamm und Blöcke von fremdartigen Gesteinen zerstreut werden, die allen denen in der Nachbarschaft vorhandenen gänzlich undeutlich sind, und die über unergründliche Schlünde geführt worden seyn können. Schmelzen die Eisberge in stillem Wasser, so dass die erdigen und steinigen Materialien ruhig zu Boden fallen, so wird der Absatz wahrscheinlich ungeschichtet bleiben, wie es die Moränen an den Gletscherrändern sind; übt aber auf die niederfallenden Materialien eine Strömung ihren Einfluss aus, so werden sie nach ihrem relativen Gewicht und ihrer verschiedenen Grösse sortirt und abgesetzt und daher mehr oder minder vollkommen geschichtet.

Wir wissen, dass mehrere Eisinseln von der Baffinsbai bis zu den Azoren und von dem Südpole bis in die unmittelbare Nachbarschaft von dem Cap der guten Hoffnung getrieben worden sind, so dass der Weg, den dies Treibeis gemacht hat, einen bedeutenden Theil von dem Erdkörper ausmacht.

Der südlichste Punct von dem Festlande von Europa, wo ein Gletscher das Meer erreicht, liegt in Norwegen unter dem 67. Breitengrade; in Südamerica liegt aber dieser Punct dem Aequator 20 Gr. näher, als in Europa. So entstehen, z. B., in dem Golfe von Penas in Chili unter 46° 40′ südl. Br., oder in der Breite Mittel-Frankreichs, oder in Sir George Eyre's

Sund, in der Breite von Paris, auf diese Weise Eisberge, die im Jahre 1834 eckige Granitstücke mit sich führten und sie in Fiorden landeten, deren Küsten aus Thonschiefer bestanden. Auf der Insel Georgia, unter 54° südl. Br., wo der ewige Schnee bis zu der Meeresküste hinabsteigt, veranlassen die Gletscher mit Schlamm und Steinen bedeckte Eisberge.

Auf einer im Jahre 1839 nach den südpolarischen Gegenden gemachten Reise beobachtete man eine dunkelfarbige, eckige Gesteinmasse in einen Eisberg eingeschlossen, der mitten im Meere, unter 61° s. Breite, trieb. Der sichtbare Theil der Felsmasse war ungefähr 12 Fuss hoch und 5 bis 6 Fuss breit; allein die dunkle Farbe des umgebenden Eises bewies, dass mehr von dem Gesteine verborgen war. Der Eisberg selbst, einer von den vielen, die auf dieser Reise beobachtet wurden, war 250—300 Fuss hoch und trieb nicht weniger, als 1400 (engl.) Meilen von jedem mit Sicherheit bekannten Lande entfernt, und es ist gar nicht wahrscheinlich, dass in einem Umkreise von 100 Meilen ein Land entdeckt werden dürfte. Da der erratische Block noch fest von dem Eise umgeben war, so konnte er auch noch weite Strecken schwimmen, ehe er zu Boden gefallen ist.

Die Herren Dease und Simpson fanden auf ihrer neuern Reise in die Polargegenden, unter 71° nördlich. Breite und 156° westl. Länge von Greenwich, eine lange niedrige Spitze, Point Barrow genannt, aus Grus und grobem Sande bestehend und an einigen Puncten mehr als eine engl. Viertelmeile breit, die der Druck des Eises in sehr viele Erhöhungen emporgetrieben hatte,

welche aus der Ferne wie grosse Steinhaufen aussahen.

Diese Thatsache ist von Wichtigkeit, da sie zeigt, wie Massen von Treibeis, wenn sie auf untermeerischen Sandbänken stranden, einen Seitendruck ausüben können, der im Stande ist, weiche Schichten von Grus, Sand und Schlamm zu biegen und zu verdrängen. Die Bänke, auf welche Eisberge zuweilen zwischen der Baffinsbai und Neufundland auf den Grund getrieben werden, liegen mehrere hundert Fuss unter dem Wasser, und die Kraft, mit der sie aufstossen, hängt nicht so sehr von der Geschwindigkeit, als von dem Bewegungstriebe der schwimmenden Eisinseln ab. Ein und derselbe Eisberg wird oft von dem sich umsetzenden Winde weg- und dann wieder auf dieselbe Bank zurückgetrieben, oder er steigt und fällt durch die Wogen des Oceans, so dass er abwechselnd den Boden mit seinem ganzen Gewichte streift und dann wieder emporgehoben wird, bis dass er die Oberflächenlager auf einem weiten Raume durcheinander gebracht hat. Auf diese Weise dürften die Geologen vielleicht den Umstand erklären können, dass in Scandinavien, Schottland und in andern Ländern, wo man erratische Blöcke findet, die Sand-, Lehm- und Gruslager oft senkrecht stehen, oder in die verwickeltesten Falten gebogen und gedreht sind, während die darunter liegenden Schichten, obwohl sie aus gleich biegsamen Materialien bestehen, horizontal liegen. Ebenso müssen die Eisberge, auch oft die Gipfel und vorspringenden Puncte untermeerischer Gebirge, abbrechen, sie müssen ihre Oberfläche abschrapen und sie poliren, oder sie müssen Furchen oder Streifen

in denselben hervorbringen, gerade so, wie wir sahen, dass die Gletscher auf die festen Gesteine einwirken, auf denen sie fortgeschoben werden.

Kurz es scheint, dass grosse Steine, Schlamm und Grus von dem Eise der Flüsse, Buchten und Gletscher dem Meere zugeführt werden, wo Ebbe und Fluth und Strömungen, in Verbindung mit den Winden, sie Hunderte von Meilen von dem Orte ihrer Entstehung wegtrieben. Jedoch wird es zweckmässiger seyn, von der Fortschaffung fester Materien durch die Bewegungen des Oceans weiter unten zu reden und hier nur das mit dem Eise in Verbindung Stehende über diesen Gegenstand zu sagen.

Das Meerwasser hat kein Maximum der Dichtigkeit, so lange, als es flüssig bleibt. Es dehnt sich nicht, wie das süsse Wasser, vor dem Gefrieren aus, und diese Eigenschaft, sowie die salzigen Stoffe, welche es aufgelöst enthält, verhindern sein Gefrieren, wenn nicht eine sehr strenge Kälte herrscht. Jedoch wird die Oberfläche des Meerwassers an der Küste durch das Hineintreiben von Schnee von dem Lande oft brakig, so dass sich dort leicht eine Eisschicht bildet, und dadurch wird häufig eine grosse Menge von Grus von einem Puncte zu dem andern geführt und selbst schwere Blöcke, wenn das Küsteneis in dichte Massen zusammengedrängt wird. Sowohl die grossen, als die kleinen Steine, welche auf diese Weise fortgeschafft werden, bewegen sich, wie die Geschiebebänke, in einer Richtung, und dies wurde auch an der Küste von Labrador und in dem Golfe des St. Lorenzstroms, zwischen dem 50. und 60 Grade n. Br., wahrgenommen. Die erwähnte

Küstenlinie ist auf eine Länge von mehrern hundert deutschen Meilen mit Steinblöcken von oft 6 Fuss im Durchmesser, die aus dem Eise stammen, übersäet. Grösstentheils sind diese Blöcke von Norden nach Süden oder in der Richtung der herrschenden Strömungen gewandert. Manche Puncte an der Küste sind zuweilen von diesen Blöcken verlassen und zu einer andern Jahreszeit dann wiederum dick damit überdeckt.

Fig. 4 zeigt das gewöhnliche Ansehen der Küste von Labrador zwischen dem 50. und 60. Breitengrade. Zahllose Blöcke, hauptsächlich granitische und von verschiedener Grösse, liegen zwischen der Ebbe- und der Fluth-Grenze. Der engl. Marine-Capitain Bayfield, dem wir die obigen Beobachtungen verdanken, sah aber auch, dass ähnliche Massen von dem Eise durch die Strasse von Belle Isle, zwischen Neufundland und dem Festlande von America, getrieben wurden, und er meint, dass dieselben im Verlaufe der Jahre von der Baffinsbai gekommen seyn möchten, eine Entfernung, die der Herbeiführung erratischer Blöcke von Lappland und Island nach Deutschland, Frankreich und England gleich zu erachten ist.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Weise diese Blöcke ursprünglich von dem anstehenden Gesteine getrennt seyn dürften? Wir können darauf antworten, dass einige von steilen Gestaden herabgefallen, andere vom Boden des Meeres emporgehoben worden seyn mögen, indem sie mit dem obern Theile von Eis umgeben waren, während noch andere von Strömen und Gletschern herbeigeführt worden seyn mögen.

Die erratischen Blöcke America's sind zuweilen scharfkantig; die meisten aber sind durch

Reibung und Verwitterung abgerundet. Der canadische Granit hat, wie schon weiter oben bemerkt wurde, ein Bestreben zu einer concentrischen Abblätterung, und wenn er dem Bespritzen mit Seewasser während starker Kälte ausgesetzt wird, so springt er in schaligen Stücken ab. Der Unterschied des Thermometerstandes beträgt in jenem Lande im Verlaufe des Jahres 100 und zuweilen 120° F., und um den Granit, welcher in Quebeck zum Bauen benutzt wird, gegen das Abschälen im Winter zu schützen, ist es nothwendig, die Steine mit Oelfarbe anzustreichen.

An einigen Theilen der Ostsee, wie in der bothnischen Bucht, wo der Salzgehalt in dem Wasser nur etwa $\frac{1}{4}$ von dem im Oceane beträgt, gefriert im Winter die ganze Oberfläche über, so dass die Eisdecke eine Dicke von 5 bis 6 Fuss hat. Auf diese Weise frieren Steine ein, werden, bei'm Schmelzen des Schnees im Sommer, 3 Fuss senkrecht in die Höhe gehoben und durch Eisschollen weit weggeführt, so, z. B., in dem Winter 1837—38 ein eine Million Pfund wiegender Granitblock von Finnland nach der Insel Hochland geführt, und zwei andere grosse Blöcke wurden etwa in den Jahren 1806 und 1814 durch Eis an der südlichen Küste von Finnland, unter den Augen der Bewohner, fortgeschafft, und der eine von diesen Blöcken machte einen Weg von etwa einer Viertelmeile und wurde 18 Fuss über dem Meeresspiegel abgesetzt.

Bekanntlich findet man viele sehr grosse Massen von Gneis und andern Gesteinen über das niedrige Land an den Ufern der Ostsee ver-

breitet. Sie mögen durch die langsame Emporhebung und Abtrocknung des Meeresbodens, die, wie wir uns überzeugt haben, noch stets vor sich geht, trocken gelegt worden seyn. Diese aufsteigende Bewegung mag in dem Verlaufe von Jahrhunderten eine so gänzliche Veränderung in der physicalischen Geographie hervorgebracht haben, dass es kaum möglich ist, eine Meinung über den Weg aufzustellen, den das Treibeis früher in dem nördlichen Europa genommen haben mag, oder wir müssten denn durch geologische Data geleitet werden können. In denjenigen Theilen von Canada und Labrador, wo man an der Meeresküste am meisten Blöcke verbreitet findet, sollen sie auch im Innern des Landes häufig seyn, eben so zahlreich wie die Stämme oder Stücken der Bäume eines abgetriebenen Waldes. Es darf diese Erscheinung aber nicht, wie die Meinung Einiger ist, dem Uebergange einer Fluth über das Land zugeschrieben werden, sondern vielmehr einer Niveauveränderung, wie der in Scandinavien beobachteten, welche das Bett des alten Oceans, der lange der Aufenthalt von Eisbergen gewesen war, in einen Theil des americanischen Festlands verwandelte.

Drittes Capitel.

Erscheinungen der Quellen.

Entstehung der Quellen. — Nachdem wir nun die Wirkung des fliessenden Wassers auf das Land kennen gelernt haben, richten wir unsere Aufmerksamkeit auf die sogenannte „unterirdische Entwässerung“ oder auf die Erscheinungen der Quellen. Es ist eine bekannte Sache, dass gewisse poröse Bodenarten, wie loser Sand und Grus, das Wasser sogleich einsaugen, und dass ein solcher Boden nach heftigen Regenschauern bald wieder trocken wird. Gräbt man in solchem Boden einen Brunnen, so kann man oft ziemlich tief gehen, ehe dass man Wasser antrifft; man findet es gewöhnlich erst in der Nähe der untern Theile der Formation, wo es auf irgend einer undurchdringlichen Schicht stehen bleibt und sich, da es in gerader Linie nicht weiter dringen kann, ansammelt, um aus irgend einer gemachten Oeffnung zu entweichen.

Die Leichtigkeit, mit welcher das Wasser losen und grusigen Boden durchdringt, wird sehr deutlich durch die Wirkungen der Ebbe und Fluth in der Themse, zwischen Richmond und London, erläutert. Der Fluss durchströmt dort ein, auf Thon liegendes Grus- und Sandlager, welches abwechselnd mit dem Wasser der Themse, wenn die Fluth steigt, gesättigt und dann wieder auf eine Entfernung von mehrern hundert Fuss von dem Ufer, wenn die Ebbe eintritt, trocken wird,

so dass die Brunnen jenes Striches ebenfalls ein regelmässige Ebbe und Fluth zeigen.

Da das Durchsickern des Wassers durch poröse Schichten so leicht ist, so dürfen wir uns auch nicht wundern, dass die Quellen auf der Seite eines Berges oder Hügels hervorkommen, dessen obere Schichten aus Kreide, Sand oder anderen durchdringbaren Substanzen bestehen, während die Unterlagen von Thon und ähnlichen undurchdringlichen Massen gebildet worden sind. Die einzige Schwierigkeit ist nur die, zu erklären, warum das Wasser nicht überall an der Verbindungslinie der beiden Formationen, sondern nur an wenigen Puncten, die oft weit von einander entfernt sind, hervorquillt. Die Hauptursache dieser Concentration des Wassers an wenigen Puncten, besteht zuvörderst in den vielen Spalten, die als natürliche Ableitungscanäle wirken, zweitens in dem Vorhandenseyn von Unebenheiten auf der Oberfläche der undurchdringlichen Gebirgsarten, welche das Wasser leiten, wie es die Thäler an der äussern Oberfläche thun, indem sie das Wasser gewissen tiefer liegenden Canälen zuführen.

Dass die meisten Quellen aus der Atmosphäre gespeist werden, geht daraus hervor, dass sie bei sehr trocknen Zeiten schwächer werden, oder gänzlich versiegen, nach vielem Regen sich aber wieder füllen. Die Constanz und Gleichförmigkeit mancher derselben rührt hauptsächlich von der grossen Ausdehnung der unterirdischen Reservoirs, mit denen sie in Verbindung stehen, sowie auch von der Zeit her, welche dazu erforderlich ist, dass sie sich durch Durchsickerung ausleeren können. Solch' ei-

nen stufenweisen und regelmässigen Abfluss zeigen auch, obwohl in minder vollkommnem Grade, grosse Seen, deren Niveau durch starke Regengüsse nicht merklich verändert wird, so dass ihr Ausfluss, statt dass er plötzlich anschwillt, das überflüssige Wasser nach und nach abführt.

In den letztern Jahren ist die Theorie der Quellen sehr bedeutend durch die sogenannten artesischen oder Bohrbrunnen aufgeklärt, und es ist dargethan worden, dass in verschiedenen Tiefen der Erde Wasser und an manchen Puncten Ströme vorhanden sind. Das zur Aushöhlung dieser Brunnen angewendete Instrument ist ein grosser Bohrer, der eine 3—4 Zoll weite Höhlung bohrt. Kommt man auf eine harte Felsart, so wird dieselbe zuerst durch ein stählernes Werkzeug zermalmt, worauf die pulverisirten Materialien und die Bruchstücke leicht herausgeschafft werden. Damit die losen Materien der zu durchsinkenden Schichten nicht in das Bohrloch fallen, oder damit sich das aufsteigende Wasser nicht in dieselben verliert, werden zusammenhängende Röhren in das Bohrloch gebracht, die seltner aus Holz, sondern gewöhnlich aus Metall bestehen. Häufig ist es der Fall, dass, nachdem man mehrere Hunderte von Fussen von einem undurchdringlichen Boden durchsunken hat, man endlich eine wasserführende Schicht trifft, worauf die Flüssigkeit sogleich an die Oberfläche in die Höhe steigt und überfliesst. Das erste Emporsteigen des Wassers in dem Bohrbrunnen erfolgt gewöhnlich heftig, so dass es eine Zeit lang wie ein Springbrunnen spielt, bis es dann auf einen gewissen Punct sinkt und fortwährend überfliesst, oder in einer gewissen Tiefe unter der Oeffnung des

Brunnens stationär bleibt. Das heftige Emporsteigen rührt wahrscheinlich von der Entwickelung von Luft und Kohlenoxydgas her; denn beide kommen mit dem Wasser in die Höhe.

Zu Sheerness, an der Themsemündung, wurden auf einer niedrig liegenden Landzunge in der Nähe des Meeres, 300 Fuss tief, in dem blauen Londonthon, unter welchem man eine Schicht von Sand und Geschieben fand, die der Formation des plastischen Thons angehört, ein Brunnen gebohrt. Nachdem diese Schicht durchsunken worden war, stieg das Wasser mit Heftigkeit in die Höhe und füllte den Brunnen an. Bei einer andern Bohrung an demselben Orte wurde das Wasser in einer Tiefe von 328 Fuss unter dem Thone gefunden. Es stieg zuerst bis zu einer Höhe von 189 Fuss und dann in dem Verlaufe von wenigen Stunden bis auf 8 Fuss über das Niveau des Bodens. 1824 wurde zu Fulham, in der Nähe der Themse, ein 317 Fuss tiefer Brunnen gegraben, der, nachdem man die tertiären Schichten durchsunken hatte, noch 67 Fuss tief in die Kreide hinabging.

Das Wasser stieg unmittelbar an die Oberfläche und es kamen in der Minute über 50 Gallons (fast 200 preuss. Quart) hervor. In dem Garten der Gartenbaugesellschaft zu Cheswick erreichte man die Kreide in einer Tiefe von 329 Fuss und von dort ab stieg das Wasser bis zur Oberfläche empor. In einem Besitzthume des Herzogs von Northumberland, oberhalb Cheswick, wurde bis zu der ausserordentlichen Tiefe von 620 Fuss in die Kreide gebohrt, wo man eine bedeutende Wassermasse fand, die 4 Fuss über die Oberfläche emporstieg. Aus einem Bohrbrunnen zu Hammersmith kam aus einer

Tiefe von 360 Fuss so viel Wasser hervor, dass die benachbarten Gebäude überschwemmt und ein bedeutender Schaden angerichtet wurde; und zu Troting kam so viel Wasser aus einem Bohrbrunnen, dass ein Rad bewegt und durch dieses das Wasser in die oberen Etagen der Häuser gedrückt wurde. Unter dreien zu Tours in der Kreide mehrere hundert Fuss tief gebohrten Brunnen war einer, aus welchem das Wasser (in 24 Stunden 300 Cubik-Yards) 32 Fuss über dem Boden emporstieg.

Auf diese Weise hat man Tiefen von 800 und (zu Toulouse) selbst von 1200 Fuss erreicht, und ohne Erfolg. Zu Paris bohrt man versuchsweise einen Brunnen, der im November 1839 eine Tiefe von 1600 Fuss erreicht hatte, und der bis auf 2000 Fuss Tiefe fortgetrieben werden soll, wenn sich nicht früher überfliessendes Wasser zeigt. Man nimmt an, dass das aus einer so grossen Tiefe kommende Wasser eine Temperatur von 93—95° F. (27—28° R.) habe, und dass die Temperatur für 101 englische Fuss 1° 8′ F. zugenommen habe. Herr Briggs, der britische Consul in Egypten, erhielt Wasser zwischen Cairo und Suez in einem kalkigen Sande in einer Tiefe von 30 Fuss; allein es stieg in dem Brunnen nicht in die Höhe. Dagegen gaben andere Bohrungen in derselben Wüste von 50 bis 300 Fuss Tiefe, und welche durch wechselnde Schichten von Sand, Thon und kieselige Gesteine gingen, bis zu Tage ausfliessendes Wasser. Hr. Rozet nimmt an, dass die geologische Structur der Sahara recht gut dazu geeignet sey, um mittelst Bohrbrunnen Wasser zu erhalten, da unter dem Sande ein thoniger Mergel liege.

Das Steigen und Ueberfliessen des Wassers in diesen Brunnen beruht im Allgemeinen und anscheinend mit guten Gründen auf denselben Principien, wie das Spiel eines künstlichen Springbrunnens. Die porösen Schichten oder Massen, Fig. 6, ruhen auf der undurchdringlichen Gebirgsart und werden von einer andern undurchdringlichen Gebirgsart bedeckt. Die ganze Masse kann unter diesen Lagerungsverhältnissen leicht mit Wasser gesättigt werden, welches von den höheren und ausgesetztern Theilen — einer Gebirgsgegend, die Wolken anzieht und in welcher viel Regen fällt, — herabkommt. Nehmen wir nun an, dass an irgend einem Puncte eine Oeffnung gemacht worden ist, durch welche die eingeschlossenen Wasser an einem so niedrigen Puncte aufwärts steigen können, dass sie dem Drucke einer bedeutenden Wassersäule, die sich in den höheren Theilen derselben Schicht sammelt, unterworfen sind. Das Wasser wird alsdann ausströmen, wie irgend eine Flüssigkeit aus einem grossen Fasse, welches angezapft worden, und es wird zu einer Höhe steigen, die dem Niveau des Ausgangspunctes correspondirt, oder vielmehr zu einer Höhe, die dem vorher von den eingeschlossenen Gewässern gegen die Decken und die Seiten der Schicht oder des Reservoirs ausgeübten Druck das Gleichgewicht hält. Ist eine natürliche Spalte vorhanden, so entsteht, genau nach denselben Grundsätzen, an der Oberfläche eine Quelle.

Zu den Ursachen des Misslingens artesischer Brunnen gehören auch die zahlreichen Spalten und Rücken, die in einigen Gebirgsarten so häufig, so wie auch die tiefen Schluchten und Thäler, von denen manche Gegenden durch-

schnitten sind; denn wenn diese natürlichen Linien der Entwässerung existiren, so bleibt nur eine geringe Quantität Wasser zurück, welche durch die künstlichen Ausgänge entweichen könnte. Wir werden aber auch durch die grosse Mächtigkeit sowohl der porösen, als der undurchdringlichen Gebirgsarten, oder durch das Fallen der Schichten getäuscht, welche die Gewässer von dem benachbarten Hochlande nach irgend einem Becken, in entgegengesetzter Richtung, führen; oder wenn die Bohrung an dem Fusse einer steilen Bergwand unternommen wird, wo die Schichten nach dem Berge zu abfallen oder in entgegengesetzter Richtung von der Vorderseite der Felsmassen.

Die Entfernung von Hügeln oder Gebirgen muss uns nicht entmuthigen, Versuche zu machen; denn die in diesen höher liegenden Gegenden fallenden Gewässer dringen durch stark geneigte oder verticale Schichten, oder durch die Spalten erschütterter Gebirgsarten leicht bis zu grossen Tiefen, und wenn sie auf weite Entfernungen weggeflossen sind, so steigen sie oft durch andere Spalten wieder in die Höhe und kommen so in die Nähe der Oberfläche einer niedrigern Gegend zurück. Dort können sie unter der Decke ungestörter horizontaler Lager verborgen seyn, und man muss daher diese durchbohren, um sie zu erreichen. Es muss bemerkt werden, dass der Lauf des Wassers unter der Oberfläche von dem auf der Oberfläche sehr verschieden ist, indem in dem letztern Falle das Wasser von der Quelle bis zum Meere stets im Fallen bleibt, wogegen es in dem andern Falle bis unter die Meeresfläche hinabfallen und darauf wieder in die Höhe steigen kann.

Unter anderen bemerkenswerthen Thatsachen, die mit Hülfe der Bohrbrunnen bestätigt worden sind, hat man auch bewiesen, dass in Schichten von verschiedenem Alter und von verschiedener Zusammensetzung oft offene Canäle sind, in welchen unterirdische Gewässer circuliren können. So wurden zu St. Ouen in Frankreich mit einem Bohrbrunnen fünf verschiedene Wasserschichten durchsunken, und von jedem derselben erhielt der Brunnen Speisung. In der dritten wasserführenden Schicht, in einer Tiefe von 150 Fuss, fand man eine Höhlung, in welche der Bohrer plötzlich ungefähr 1 Fuss tief einsank, und aus welcher ein grosses Volum Wasser emporstieg. Dasselbe Niederfallen des Bohrers in einen hohlen Raum hat man auch an anderen Orten beobachtet. Zu Tours wurde im Jahre 1830 ein Brunnen gänzlich in der Kreide gebohrt, als das Wasser aus einer Tiefe von 364 Fuss plötzlich emporbrach und eine grosse Quantität feinen Sand mit vieler vegetabilischer Materie und mit Muscheln in die Höhe brachte. Mehrere zolllange Zweige von einem Dornbusche, die durch ihren Aufenthalt im Wasser sehr geschwärzt worden waren, Stengel von Sumpfpflanzen und einige von ihren Wurzeln, die noch weiss waren, sammt deren Saamen, wurden in so gut erhaltenem Zustande gefunden, dass sie nicht länger, als 3—4 Monate im Wasser geblieben seyn konnten. Unter dem Saamen war der von der Sumpfpflanze *Galium uliginosum* und unter den Muscheln eine Süsswasserspecies *(Planorbis marginatus)* und eine Landspecies, als *Helix rotunda* und *H. striata*. Man nimmt an, dass das Wasser seit dem vorhergehenden Herbste aus einem Thale der Auvergne

oder des Vivarais hergeflossen sey. Eine ähnliche Erscheinung wurde zu Reinke bei Bochum in Westphalen wahrgenommen, wo das Wasser aus einem 156 Fuss tiefen Bohrbrunnen mehrere kleine Fische emporbrachte, obgleich der nächste Fluss einige Meilen weit entfernt ist.

In beiden Fällen ist es offenbar, dass die Gewässer zu einer so grossen Tiefe nicht allein mittelst Durchsickerns durch poröse Massen — denn alsdann würden sie Muscheln, Fische und Pflanzenbruchstücke zurückgelassen haben, — sondern auch durch offene Canäle dahin gelangt sind. Solche Beispiele mögen die Idee veranlassen, dass lecke Flussbetten auch oft die Quellen speisen.

Mineral- und warme Quellen. — Alle Quellen, selbst die, welche wir für die reinsten halten, sind mit einigen fremdartigen Theilen imprägnirt, die im Zustande der chemischen Auflösung so genau mit dem Wasser vermischt sind, dass sie auf seine Klarheit keinen Einfluss haben und ihm einen angenehmern Geschmack geben. Die Mineralquellen enthalten aber eine ungewöhnliche Menge erdiger Materien aufgelöst, und die Substanzen, mit denen sie imprägnirt sind, correspondiren merkwürdiger Weise mit denen, die in Gasformen von den Vulcanen entwickelt werden. Manche von diesen Quellen sind warm, und sie kommen aus allen Gebirgsarten hervor, wie z. B. aus Granit, Gneis, Kalkstein oder Lava, sind aber in vulcanischen oder in solchen Gegenden, in denen sich zu verhältnissmässig neuen Zeiten Erdbeben gezeigt haben. Die heissen Quellen liefern im Allgemeinen mehr Wasser und in gleichförmigerer Quantität zu

verschiedenen Jahreszeiten, als andere. In manchen vulcanischen Gegenden kommen aus Spalten Dampfströme, von den Italienern „Stufas“ genannt, hervor, mit einer Temperatur, die weit über der des Siedepunctes steht, wie in der Nachbarschaft von Neapel und auf den liparischen Inseln und haben sich schon unaufhörlich seit Jahrhunderten entwickelt. Wenn nun solche Dampfströme, die oft mit anderen Gasen vermischt sind, verdichtet werden, ehe sie die Oberfläche erreichen, indem sie mit Schichten in Berührung kommen, die mit kaltem Wasser angefüllt sind, so entstehen heisse und Mineralquellen von allen Graden der Temperatur. Nur auf diese Weise und nicht durch hydrostatischen Druck können wir das Emporsteigen solcher Wassermassen aus grossen Tiefen erklären; auch dürfen wir nicht anstehen, die Ursache für hinlänglich anzuerkennen, da wir annehmen, dass die Ausdehnung derselben elastischen Flüssigkeiten hinreichend sey, Lavasäulen zu den hohen Gipfeln vulcanischer Berge emporzuheben. Mehrere Gase, besonders die Kohlensäure, entwickeln sich im freien Zustande aus dem Boden mancher Gegenden, besonders da, wo thätige oder erloschene Vulcane vorhanden sind; auch findet man dieselbe mehr oder weniger genau mit dem Wasser aller Mineralquellen, sowohl der kalten, als der warmen, verbunden. Dr. Daubeny und Andere haben bemerkt, dass diese Quellen am häufigsten in vulcanischen, oder doch wenigstens in solchen Gebirgen vorkommen, die grosse Störungen erlitten haben, und in denen Spalten und Rücken die Verbindungscanäle mit dem Innern der Erde bilden. Es ist auch erwiesen, dass in

grossen Höhen in den Pyrenäen und im Himalayagebirge heisse Quellen aus Granit hervorbrechen, und auch in den Alpen sind sie häufig, welche Gebirgskette in verhältnissmässig neuer Zeit gestört und verändert worden ist, wie geologische Beweise zeigen.

Die geringe Grösse der vulcanischen Gegenden könnte auf den ersten Blick gegen diese Theorie sprechen, nicht aber so, wenn wir die Erdbeben zu den Wirkungen der feurigen Ursachen rechnen. Ein grosser Theil des bis jetzt von den Geologen untersuchten Landes ist seit der Bildung der ältesten tertiären Formationen durch unterirdische Bewegungen zerrissen und erschüttert. Neue Quellen sind nach Erdbeben hervorgekommen; bei andern ist das Volum des Wassers vermehrt, oder ihre Temperatur ist plötzlich erhöhet worden, so dass die Beschreibung dieser Quellen eben so gut bei den feurigen Ursachen der Veränderungen der Erdoberfläche aufgeführt werden können, da sie Agentien gemischter Natur, theils feurig, theils wässerig, sind.

Allein wie, kann man fragen, können die Regionen der vulcanischen Hitze so unerschöpflich viel Wasser liefern? Die Schwierigkeit, dieses Problem zu lösen, würde wirklich unübersteiglich seyn, wenn wir glaubten, dass alles atmosphärische Wasser den Meeresbecken zugeführt würde; allein wenn man in der Nähe der Küste bohrt, so findet man oft Ströme von süssem Wasser in einer Tiefe von mehrern hundert Fussen unter dem Meeresniveau, und dieselben gehen auch in manchen Fällen gewiss bis unter den Meeresboden, wenn ihr Lauf nicht

künstlich unterbrochen wird. Wie viel grösser mag aber die Quantität des Salzwassers seyn, die durch poröse Schichten, aus denen das Meeresbett oft bestehen mag, oder durch Spalten, die durch Erdbeben entstanden, unter dasselbe hinabsinkt. Nachdem dieses Wasser eine beträchtliche Tiefe erreicht hat, mag es eine hinlänglich intensive Wärme treffen, um in Dämpfe verwandelt zu werden, selbst unter dem hohen Drucke, dem es dann unterworfen ist. Diese Hitze ist wahrscheinlich da am nächsten unter der Oberfläche, wo thätige Vulcane vorhanden sind, und am entferntesten in solchen Gegenden, die am längsten frei von Ausbrüchen oder Erdbeben waren. Jedoch können wir hier nicht weiter in diese Untersuchungen eingehen, da sie einem andern Theile dieses Werks angehören.

Es geht aus den oben dargelegten Ansichten hervor, dass eine zweifache Circulation des Wassers auf der Erde stattfinden müsse; die eine veranlasst durch die Sonnenwärme, die andere durch die im Innern der Erde erzeugte Hitze. Wir wissen, dass das Land gar nicht geeignet zur Vegetation seyn würde, wenn es der von der Sonne in die Atmosphäre erhobenen Gewässer beraubt wäre; allein es ist auch wahr, dass Mineralquellen mächtige Hülfsmittel sind, um die Erdoberfläche zum Unterhalte des thierischen und vegetabilischen Lebens fähig zu machen. Ihre Wärme befördert die Entwickelung der Wassergeschöpfe in manchen Theilen des Oceans, und die Substanzen, welche sie aus den Tiefen der Erde auf die bewohnbare Oberfläche bringen, sind von einer Beschaffenheit und Form, welche sie vorzüglich geeignet zur Ernährung der Thiere und Pflanzen machen.

Da diese Quellen dem Geologen hauptsächlich durch die Quantität und Qualität ihrer erdigen Bestandtheile wichtig sind, welche sie, wie die Vulcane, von unten nach oben emporsenden, so können sie sehr zweckmässig in Beziehung auf die Bestandtheile, welche sie aufgelöst enthalten, betrachtet werden. Diese bestehen aus sehr mannichfachen Substanzen; die hauptsächlichsten aber sind kohlensaurer Kalk, Kohlen- und Schwefelsäure, Eisen, Kiesel, Talk, Thonerde und Salz; ausserdem Bergöl und flüssiges Bitumen und seine verschiedenen Abänderungen, wie Erdpech, Naphta und Asphalt.

Kalkhaltige Quellen. — Unsere erste Aufmerksamkeit wird natürlich auf solche Quellen geleitet, die sehr mit kalkigen Materien imprägnirt sind; denn diese bringen eine Menge von Erscheinungen von grossem Interesse für den Geologen hervor. Es ist bekannt, dass das Regenwasser die Eigenschaft hat, die Kalkgesteine, über die es fliesst, aufzulösen, und dadurch wird oft Material zu den erdigen Absonderungen der Schalthiere geliefert, sowie auch gewisse Pflanzen, auf denen sie in den kleinsten Sümpfen und Bächen leben. Allein manche Quellen enthalten so viel Kohlensäure aufgelöst, dass sie fähig sind, eine bei weitem grössere Menge von kalkiger Materie zu zersetzen, als das Regenwasser; und wenn die Säure in der Atmosphäre verbreitet ist, so werden die mineralischen Bestandtheile in der Gestalt von Tuff und Travertin langsam niedergeschlagen.

Auvergne. — Obgleich die kalkhaltigen Quellen am häufigsten in Kalkgebirgen vorkommen, so sind sie doch durchaus nicht auf

dieselben beschränkt, sondern kommen ohne Unterschied aus allen Gebirgsformationen hervor. In Mittelfrankreich, einer Gegend, in der den primären Gebirgsarten ungewöhnlich der Kalkstein fehlt, kommen Quellen, die sehr vielen kohlensauren Kalk enthalten, aus dem Granit und dem Gneis. Einige derselben sind warm und haben dies wahrscheinlich von der tiefliegenden Ursache der Wärme, die in dieser Gegend einst so wirksam war, erlangt. Eine von diesen Quellen, an der nördlichen Seite des Fusses von dem Hügel, auf welchem Clermont liegt, entspringt aus vulcanischem Peperino, der auf Granit ruht. Sie hat durch ihre Inkrustationen einen hohen Wall von festem Travertin oder Kalksinter gebildet, der 240 Fuss lang und an seinem Ende 16 Fuss hoch und 12 Fuss breit ist. Eine andere inkrustirende Quelle in demselben Departement, zu Chaluzet, bei Pont-Gibaud, kommt aus einem Gneisgebirge, an dem Fusse eines regelmässigen vulcanischen Kegels, wenigstens 20 englische Meilen von irgend einer Kalksteinmasse entfernt, hervor. Einige von diesen Quellen hervorgebrachte tuffartige Ablagerungen haben eine oolithische Textur.

Thal der Elsa. — Wenn wir von den vulcanischen Gegenden Frankreich's zu denen übergehen, welche die Apenninen auf der italienischen Halbinsel bekränzen, so finden wir unzählige Quellen, die so viel kalkige Materie niedergeschlagen haben, dass der ganze Boden in einigen Theilen des Grossherzogthums Florenz mit Travertin bedeckt ist und es unter den Füssen hohl klingt.

In anderen Gegenden desselben Landes sieht man feste Gebirgsarten an den Abhängen der

Berge, wie Lavaströme, nur dass sie weiss aussehen, und wenn sie die Flussbetten erreicht haben, sehr abschüssig sind. Solche Massen sind häufig an den Abhängen der Hügel, die das Elsathal begrenzen, welches seine Gewässer dem Arno zuführt, der in der Nähe von Colle durch ein Thal von mehreren hundert Fuss Tiefe fliesst; dieses ist in einer Sumpfformation gebildet, die fossile Muscheln von lebenden Gattungen enthält. Der Travertin verhält sich ungleichförmig zu den Sumpfgebilden, und sein Fallen stimmt mit dem Abhange der Thalseiten überein. Eins der schönsten Beispiele findet sich an dem Molino delle Caldane bei Colle.

Die Sena und mehrere andere kleine Flüsse, welche die Elsa speisen, haben die Eigenschaft, Holz und Gras zu inkrustiren, und in dem Bette der Elsa sind Wasserpflanzen, wie die *Charae*, die vielen kohlensauren Kalk absorbiren, sehr häufig. Auch Kohlensäure sieht man in demselben Thale aus vielen Quellen, bei denen kein Präcipitat von Tuff bemerkbar ist, in Blasen hervorkommen. Targioni, der auf seinen Reisen eine grosse Menge von Mineralquellen in dem Florentinischen beobachtete, fand keinen Unterschied zwischen dem Absatze aus kalten und warmen Quellen. Sie kommen zuweilen aus dem älteren Sandsteine, Schiefer und Sandsteine der Apenninen hervor, wogegen an anderen Orten sie aus mehr neuern Ablagerungen fliessen; aber selbst in dem letztern Falle mag ihre Quelle wahrscheinlich in oder unter den älteren Schichten-Formationen vorhanden seyn.

Bäder von San Vignone. — Wer nur die Wirkung der inkrustirenden Gewässer in den nördlichen Gegenden gesehen hat, kann sich

gar keinen richtigen Begriff von dem Maasstabe machen, nach welchen derselbe Process in solchen Gegenden vor sich gegangen ist, die den neuern Mittelpuncten der vulcanischen Wirksamkeit näher liegen. Eins von den schlagendsten Beispielen des raschen Niederschlags des kohlensauren Kalks aus warmen Quellen findet sich an dem Hügel von San Vignone im Toscanischen, ganz in der Nähe von Radicofani und und nur etwa hundert Toisen von der grossen Strasse zwischen Siena und Rom entfernt. Die Quelle entspringt auf dem Gipfel eines felsigen, ungefähr einhundert Fuss hohen Hügels. Der Gipfel ist flach, und sein Abhang bildet ein schwach abfallendes Niveau bis zu dem Fusse des Berges Amiata, der bedeutend hoch ist und grösstentheils aus vulcanischen Producten besteht. Die Grundgebirgsart, aus welcher die Quelle kommt, ist ein schwarzer Schiefer mit Serpentin (*bbb*, Fig. 7), der der älteren Apenninformation angehört. Das Wasser ist heiss, hat einen strengen Geschmack und, in grösserer Menge angesehen, eine hellgrüne Farbe. In der Nähe der Quelle ist der Absatz so bedeutend, dass auf der untern Seite einer Leitungsröhre, die dazu dient, das Wasser zu den Bädern in die Höhe zu führen und einen Neigungswinkel von 30° bildet, in jedem Jahre ein halber Fuss fester Travertin gebildet wird. Ein noch festeres Gestein wird da gebildet, wo das Wasser langsam fliesst, und im Winter, sagt man, soll der Niederschlag fester, aber ein Viertel weniger in der Quantität, als im Sommer seyn. Das Gestein ist im Allgemeinen weiss; einige Theile desselben sind dicht und klingen unter den Ham-

merschlägen; andere sind zellig und mit solchen Höhlungen versehen, wie sie die cariösen Theile der Knochen in dem kieseligen Mühlensteine des pariser Beckens zeigen. Ein Theil desselben unterhalb des Dorfes besteht aus langen vegetabilischen Röhren. Zuweilen nimmt der Travertin genau die trauben- und nierförmigen Gestalten an, die weit ältere Ablagerungen in der Auvergne zeigen, und gleich diesen löst es sich oft in dünnen, etwas wellenförmig gebogenen Schaalen ab.

Eine grosse Travertinmasse (*c*, Fig. 7) liegt auf dem Hügel, von dem Puncte, an welchem die Quelle hervorkommt, bis eine halbe Meile ungefähr östlich von San Vignone entfernt. Die Schichten folgen dem Abhange des Hügels, d. h. sie fallen unter einem Winkel von ungefähr 6° ein und sind untereinander vollkommen parallel. Ein aus vielen einzelnen Schichten bestehendes Lager ist sehr dicht und 15 Fuss mächtig; es giebt einen trefflichen Baustein ab, und 1828 wurde eine 15 Fuss lange Masse zu der neuen Brücke über die Orcia davon ausgebrochen. Ein anderer Flügel des Lagers (*aa*, Fig. 7) fällt nach Westen hin ab, ist ungefähr 250 Fuss lang und von verschiedener Mächtigkeit; zuweilen aber 200 Fuss tief. Es wird dann von dem kleinen Flüsschen Orcia durchschnitten, genau so, wie einige Gletscher in der Schweiz in ein Thal hinabgehen, bis ihr Fortschreiten plötzlich durch einen quer vorüberfliessenden Wasserstrom unterbrochen wird.

Das plötzliche Aufhören der Felsmasse an dem Flüsschen, mit unverminderter Mächtigkeit, zeigt es deutlich, dass nur der Strom, über den

sie etwas herüberhängt, ihr Weitergehen aufgehalten hat. Allein sie kann den Canal der Orcia nicht überschreiten, da sie fortwährend unterwaschen wird, so dass ihre Bruchstücke über den Alluvialsand zerstreut sind. Wie ungeheuer aber auch immer die feste Felsmasse erscheinen möge, die durch diese einzige Quelle gebildet, so können wir doch überzeugt seyn, dass sie im Volum unbedeutend gegen die ist, welche, seitdem die Quelle fliesst, in das Meer geführt worden. Ueber die Dauer dieser Zeit können wir durchaus keine Folgerungen machen. Bei dem Brechen des Travertins hat man in einer Tiefe von 5—6 Fuss zuweilen römische Ziegeln angetroffen.

Bäder von San Filippo. — Auf einem andern Hügel, nicht weit von dem zuletzt erwähnten und ebenfalls in Verbindung mit dem Amiata-Berge, dessen Gipfel ungefähr drei Viertelmeilen entfernt ist, liegen die berühmten Bäder von San Filippo. Die untern Felsarten bestehen aus wechselnden Lagern von schwarzem Schiefer, Kalkstein und Serpentin mit sehr stark geneigten Schichten und der Apenninen-Formation angehörig und, wie zu San Vignone, an der Grenze des vom Meer gebildeten tertiären Beckens, welches hauptsächlich aus blauem Thonmergel besteht. Es giebt dort 3 warme Quellen, die kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde und schwefelsaure Bittererde enthalten. Das die Bäder speisende Wasser fällt in einen Sumpf, in welchem sich in ungefähr 20 Jahren eine 30 Fuss mächtige feste Masse gebildet hat. Bei den Bädern ist eine Manufactur von Medaillons in *basso-relievo* angelegt. Das Wasser wird durch Canäle in verschiedene Behälter geleitet, in denen es Tra-

vertin und Crystalle von schwefelsaurem Kalke absetzt. Nachdem es auf diese Weise von seinen gröbern Theilen befreit worden ist, wird es durch eine Röhre an die Decke eines kleinen Zimmers gebracht und muss 10 oder 12 Fuss niederfallen. Der Strom wird bei seinem Niedergange durch viele in's Kreuz angebrachte Stäbe gebrochen und der Wasserspreu auf Formen verbreitet, die mit einer Seifenauflösung dünn überzogen sind, worauf sich eine feste, marmorartige Materie auf ihnen absetzt, die einen schönen Abguss der Figuren in der Form giebt. Der Geolog erhält aus diesen Versuchen viel Licht über die starke Neigung, unter welcher gewisse halbkrystallinische Niederschläge gebildet werden können; denn einige von den Formen stehen fast ganz senkrecht und dennoch findet fast in allen Theilen ein gleicher Absatz statt.

Eine harte, ungefähr einen Fuss mächtige Gesteinschicht wird aus den Gewässern von San Filippo in vier Monaten erhalten, und da die Quellen sehr stark sind und fast immer eine gleiche Wassermenge liefern, so wird man sich nicht wundern, dass sie an dem Hügel nach und nach ein Lager gebildet haben, das $1\frac{1}{4}$ englische Meile lang, $\frac{1}{3}$ Meile breit und an manchen Stellen wenigstens 250 Fuss mächtig ist. Welche Länge es erreicht haben würde, lässt sich nicht bestimmen, da es, gleich dem Travertinlager von San Vignone, durch ein kleines Flüsschen plötzlich abgeschnitten wird. Das Uebrige der aufgelöst enthaltenen Materie wird wahrscheinlich in das Meer geführt.

Sphäroidische Structur des Travertin. — Was aber diesem kalkig-talkigen

Kalksteine ein besonderes Interesse für den Geologen gewährt, sind die sphäroidischen Formen, die er annimmt und die eine so auffallende Aehnlichkeit mit der concentrischen Structur des kalkigen Travertins der Cascade von Tivoli zeigt. Die Blätter von manchen der concentrischen Massen sind so dünn, dass 60 erst einen Zoll ausmachen. Aller dieser Zeichen von einem successiven Niederschlage ungeachtet, zeigen sich doch zuweilen Durchschnitte, welche als vollkommene Kugeln erscheinen. Diese Tendenz zu nier- und kugelförmiger Structur entsteht aus der Leichtigkeit, mit welcher die kalkige Materie in fast gleicher Menge auf alle Seiten irgend eines Muschel- oder Holzbruchstücks, oder auf jeder Unebenheit der Oberfläche, über welche das Mineralwasser fliesst, niedergeschlagen wird, indem die Form des Kerns sehr leicht durch jede Zahl aufeinander folgender Umhüllungen übertragen wird. Jedoch können diese Massen nie vollkommene Kugeln seyn, obgleich sie oft als solche erscheinen, wenn ein Querdurchschnitt nach irgend einer Linie gemacht wird, die nicht in der Richtung des Ansatzpunctes liegt. Zuweilen sieht man kleine oolithische und pisolithische Körner, deren Gestalt kugelförmig ist; denn wenn der Kern eine Zeit lang in dem Wasser in Bewegung war, so erhielt er einen frischen Zuwachs an Materie von allen Seiten.

Ebenso bemerkt man an den verticalen Wänden grosser Dampfkessel die Nietköpfe von einer Reihe umhüllender Rinden kalkiger Materien, gewöhnlich von schwefelsaurem Kalke, umgeben, so dass eine concentrische Niere gebildet wird, die eine fast kugelförmige Gestalt hat, wenn sie zu einer mehrere Zoll im Durch-

messer haltenden Masse angewachsen ist. In diesem, so wie in manchem andern Travertin, findet sich oft eine Verbindung der concentrischen und strahligen Structur, und der letzt erwähnte Character ist einer von denen, in denen der englische Magnesia-Kalkstein (Dolomit) mit dem italienischen Travertin übereinstimmt.

Ein anderer Punct der Aehnlichkeit zwischen diesen sonst so unähnlichen Felsarten ist das Zusammenstossen einer Kugel mit der andern und das zufällige Vorkommen von Höhlungen, so wie auch das häufige Vorkommen loser Materien zwischen verschiedenen sphäroidischen Concretionen. Dennoch scheint, ohnerachtet aller dieser Aehnlichkeiten, die nier- und kugelförmige Structur des Magnesia-Kalksteins erst nach dem ersten Absatze desselben entstanden zu seyn, da die sphäroidischen Formen oft ganz unabhängig von der Richtung der Lagen sind.

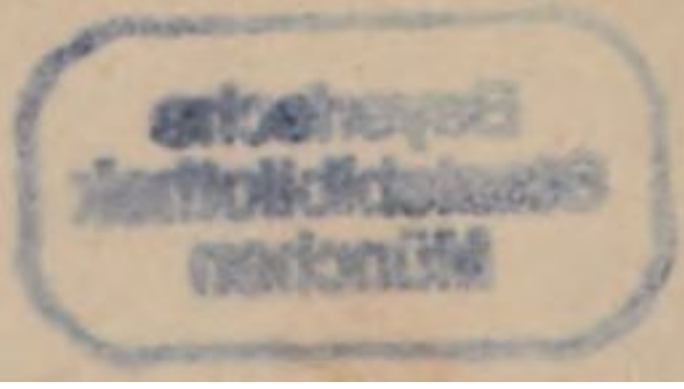
Bulicami von Viterbo. — Wir können hier nicht alle Orte Italiens, wo eine fortwährende Bildung von Kalkstein stattfindet, wie, z. B., an dem Silaro, bei Pästum, an dem Velino bei Terni beschreiben. Dagegen verdienen die warmen Quellen in der Nähe von Viterbo unsere besondere Aufmerksamkeit. Ihre versteinernde Kraft war schon dem Dante vor dem Jahre 1700 bekannt. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen nördlich von Viterbo, mitten in einer unfruchtbaren Ebene von vulcanischem Sand und Asche, sieht man einen kleinen ungefähr 20 Fuss hohen und 1500 Fuss im Umfange habenden Hügel, der ganz aus nierförmigem Travertin besteht. Die Lagen sind ausserordentlich dünn, und ihre kleinen Undulationen von der Art, dass die ganze Masse sowohl eine concentrische, als auch eine

Bayerische Staatsbibliothek München

strahlige Structur hat. Dieser Travertin ist lange Zeit als Kalk gebrochen und auf diese Weise eine bedeutende Masse davon verbraucht worden. Die Lagen fallen von dem Mittelpuncte des kleinen Hügels etwa unter 40° nach auswärts ab. Die ganze Masse scheint durch einen kleinen Springquell von kalkigem Wasser entstanden zu seyn, der fortwährend aus einer Oeffnung in dem Travertin hervorkam, die nach und nach durch das Ueberfliessen von dem Gipfel erhöhet wurde. Eine warme Quelle ist noch jetzt in der Nachbarschaft vorhanden, die in ein offenes Becken fliesst und zu Bädern benutzt wird. Auf dem Boden und an den Seiten des Beckens und des offenen Canals hat sich viel Travertin abgesetzt.

Campagna di Roma. — Die Umgegend von Rom ist, sowie einige Gegenden des Grossherzogthums Toscana, in irgend einer frühern Periode der Schauplatz sehr vieler vulcanischer Eruptionen gewesen, und die Quellen sind noch jetzt sehr reichlich mit Kalk, Kohlensäure und geschwefeltem Wasserstoffgas imprägnirt. Im Jahre 1827 wurde in der Nähe von Civita-Vecchia eine warme Quelle entdeckt, die abwechselnde Schichten von gelblichem Travertin und von einer weissen, körnigen Felsart absetzt, die in Handstücken weder in dem Korne, noch in der Farbe oder Zusammensetzung von Statuenmarmor zu unterscheiden ist. Zwischen diesem und dem gewöhnlichen Travertin findet ein Uebergang statt. Die in der Nähe der Quelle angehäufte Masse ist an einigen Stellen über 6 Fuss dick.

See der Solfatara. — In der Campagna zwischen Rom und Tivoli liegt der See



der Solfatara, auch Lago di Zolfo oder Lacus albula genannt, in welchem fortwährend aus einem kleinern, wenige Fuss darüber liegenden See ein Strom von laulichwarmem Wasser fliesst. Das Wasser ist eine gesättigte Auflösung von kohlensaurem Gase, und es entweicht an manchen Stellen seiner Oberfläche in so ungeheurer Menge, dass es den Anschein hat, als siede das Wasser fortwährend. „Ich habe," sagt der verewigte Sir Humphrey Davy, „durch Versuche gefunden, dass das aus dem ruhigsten Theile des Sees entnommene Wasser, selbst nachdem es umgerührt und der Luft ausgesetzt worden war, mehr als sein eigenes Volum kohlensaures Gas, nebst einer geringen Quantität geschwefeltes Wasserstoffgas enthält. Seine Temperatur betrug im Winter in den wärmsten Theilen 80° F. (21° R.) in fast constantem Verhältnisse, und die Kohlensäuremenge, die es enthält, macht es zur Unterhaltung des vegetabilischen Lebens geeignet; die Travertinufer sind überall mit Schilf, Lichenen, Conferven und mehreren anderen Arten von Wasserpflanzen bedeckt. In derselben Zeit, dass das Pflanzenleben fortschreitet, findet auch die Krystallisirung der Kalkmasse, die in Folge des Entweichens der Kohlensäure überall niedergeschlagen wird, statt. — Ich glaube, es giebt keine Stelle in der Welt, an welcher man den schlagenden Gegensatz der belebten und leblosen Natur, sowie der Kräfte der unorganischen chemischen Affinität und der Lebenskräfte so, wie hier, wahrnehmen könnte."

Derselbe Beobachter bemerkt, dass er in eine von Wasser bedeckte Travertinmasse im Mai einen Stock gesteckt und dass er im folgenden April Mühe gehabt habe, die an seinem untern Ende

anhängende, mehrere Zoll starke Masse mittelst eines spitzen Hammers abzuschlagen. Der oberste Theil war ein Gemenge von leichtem Tuff und Confervenblättern; darunter befand sich ein dunklerer und festerer Travertin, der schwarze und zersetzte Massen von Pflanzenstoffen enthielt. Das aus dem See ausfliessende Wasser füllt einen ungefähr 9 Fuss breiten und 4 Fuss tiefen Canal und ist in der Landschaft durch eine Linie von Dämpfen, die aus ihm emporsteigt, sichtbar. Es setzt Tuff in diesem Canale ab, und die Tiber erhält wahrscheinlich von ihm so gut, als von vielen anderen Strömen viel kohlensauren Kalk aufgelöst, der zu dem raschen Wachsthum ihres Delta's beiträgt. Ein grosser Theil der prachtvollsten Gebäude des alten und des neuen Roms sind aus Travertin erbaut, der aus den Steinbrüchen des Ponte Lucano entnommen worden ist, wo zu früheren Zeiten offenbar ein See in derselben Ebene, als oben beschrieben worden, vorhanden gewesen ist. Da uns aber die Betrachtung desselben über die Zeit der Geschichte hinausführt, so wollen wir den Beschluss mit einem andern Beispiele von kalkigen Niederschlägen in der Nachbarschaft — denen des Anio — machen.

Travertin von Tivoli. — Die Gewässer des Anio incrustiren das an seinen Ufern wachsende Rohr, und der Schaum von dem Cataract von Tivoli bildet sehr schöne hängende Stalactiten; allein an den Seiten des tiefen Schlundes, in welchen sich der Wasserfall stürzt, zeigt sich eine ausserordentliche Anhäufung von horizontalen Tuff- und Travertinschichten, die vier bis fünf hundert Fuss mächtig sind. Der Durchschnitt, den man von dieser ungefähr 400 Fuss

mächtigen Ablagerung unmittelbar unter den Tempeln der Vesta und der Sibylle erhält, zeigt einige Kugeln von 6—8 Fuss Durchmesser, deren concentrische Lagen ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick sind. Die Figur 8 stellt ungefähr 14 Fuss von der ungeheuren Masse dar, wie man sie an dem Fusswege, der von dem Vestatempel zu der Grotte des Neptun niederführt, wahrnimmt. In der Zeichnung habe ich es nicht versucht, die unzähligen dünnen Lagen, aus denen die prachtvollen Kugeln bestehen, anzudeuten; allein die Linien zeigen einige von den natürlichen Abtheilungen, in welche sie durch geringe Veränderungen der Stärke und der Farbe der Lagen getheilt sind. Auch die Undulationen sind im Verhältnisse zu dem ganzen Umfange weit kleiner, als es die Figur angiebt. Die Schichten *a a* bestehen aus hartem Travertin und aus weichem Tuff; darunter liegt Pisolit oder Erbsenstein *(b)* von verschiedener Grösse der Kugeln; darunter erscheint eine Masse von kugelförmigem Travertin *(c c)*, von dem einige Kugeln die oben erwähnte ausserordentliche Grösse haben. An einigen Puncten (wie bei *d*) ist eine Masse von formlosem Kalksteine oder Tuff vorhanden, der von concentrischen Lagen umgeben ist. Auf dem Boden liegt eine andere Schicht von Pisolit *(b)*, in welcher die kleinen Kerne ungefähr die Grösse der Bohnen und der Lambertsnüsse haben, oder auch weit kleiner, wie die Körner des gewöhnlichen Rogensteins sind. In den Tuffschichten sieht man Holz, welches in leichten Tuff verwandelt ist.

Folgendes scheint die wahrscheinlichste Erklärung der Bildung der Felsart in dieser eigenthümlichen Stellung zu seyn. Der Anio fliesst

durch eine tiefe unregelmässige Spalte in dem Apenninen-Kalksteine, die, gleich vielen andern, von denen wir weiter unten bei den Erdbeben reden werden, durch unterirdische Bewegungen entstanden seyn mag. In diesem tiefen engen Canale existirten mehrere kleine Seen, von denen drei während der geschichtlichen Zeit durch die aushöhlende Kraft des Stromes zerstört worden sind, und von denen der letzte bis in's sechste Jahrhundert n. Chr. Geb. blieb.

Wir müssen nun annehmen, dass zu einer frühern Zeit zu Tivoli ein sehr tiefer See vorhanden gewesen, dessen mit kohlensaurem Kalk angeschwängerte Gewässer von einer Höhe heruntergefallen, die geringer, als die der jetzigen Cascade von Tivoli ist. Da sie bei ihrem Durchgange durch die oberen Seen, ihren Sand, ihre Geschiebe und überhaupt ihre gröberen Gemengtheile abgesetzt hatten, so führten sie dem untersten blos Treibholz, Blätter und andere leichte Dinge zu. In den Jahreszeiten, in denen der Wasserstand niedrig war, setzte sich auf dem Boden gewöhnlicher Tuff oder Travertin ab; zu anderen Zeiten aber, wenn der Strom angeschwollen war, musste der Sumpf sehr bewegt und jedes kleine Theilchen von kohlensaurem Kalke, was niedergeschlagen worden, musste in verschiedenen Wirbeln herumgeführt werden, bis es viele concentrische Ueberzüge erhielt, die Rogensteinkörnern gleichen. War die Heftigkeit der Bewegung hinlänglich, dass die Kügelchen eine Zeit lang in dem Wasser hängen blieben, so erlangten die Körner die Grösse einer Nuss, oder wurden noch grösser. Kleine Bruchstücke von Pflanzenstämmen wurden auf den Seiten des Stromes incrustirt und hineingewaschen

und bildeten dann die Krone zu ovalen Kügelchen, und die übrigen unregelmässigen Formen wurden durch die auf dem Boden des Beckens liegenden Bruchstücke gebildet. Nachdem sie aber auf der einen Seite eine ungleiche Stärke von Travertin erhalten hatten, wurden sie von Neuem in Bewegung gesetzt. Zuweilen sprangen Kügelchen über das gewöhnliche Niveau einer Schicht und zogen durch chemische Affinität andere Materie in den Act der Präcipitation, wuchsen so, mit Ausnahme des Ruhepunctes, an allen Seiten an und bildeten endlich fast vollkommene, mehrere Fuss im Durchmesser haltende Kugeln. Es entstanden Massen darüber und darunter, so dass ein senkrechter Durchschnitt die zu Tivoli so häufige Erscheinung zeigen kann, dass der Kern einiger von den concentrischen Kreisen, dem Anscheine nach, ohne Unterstützung in dem Wasser gehängt hat, bis er eine grosse, kugelförmige Masse wurde. Es ist wahrscheinlich, dass die Entstehungszeit des grössten Theiles dieser Kalkformation vor die geschichtliche Zeit fällt; denn wir wissen, dass in ganz alten Zeiten eine Cascade zu Tivoli war; allein in dem obern Theile des Travertin sieht man die von einem Rade zurückgelassene Höhlung, indem die Felgen und die Speichen zerstört sind und der Raum, den sie einnahmen, leer geblieben ist. Es scheint unmöglich, die Lage dieses Abdruckes zu erklären, wenn man nicht annimmt, dass das Rad eingeschlossen wurde, ehe der See austrocknete.

Kalkhaltige Quellen in dem Kaukasus. — Pallas fand auf seiner Reise längs des Kaukasus, einer Gegend, die noch jetzt von Zeit zu Zeit durch heftige Erdbeben zerrissen

wird, eine grosse Menge von heissen Quellen, die kleine Hügel von Travertin abgesetzt haben, welche in der Zusammensetzung und Structur dem von den Bädern von San Filippo und von anderen Orten Italiens sehr ähnlich sind. Von dem Tophussteine, wie er diese Kalksteine nennt, bemerkt er oft, dass er schneeweiss sey, eine Beschreibung, die sehr anwendbar auf den neuern Theil des Absatzes von San Filippo, der noch nicht durch das Auswittern dunkler geworden ist. An manchen Orten in den Gegenden zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere, wo unterirdische Bewegungen häufig sind, erwähnen die Reisenden des Kalksinters als eines häufigen Products der warmen Quellen. An den Ufern des Urmia- oder Maragha-Sees, z. B., setzt sich aus den warmen Quellen sehr rasch ein Marmor ab, der sehr viel zu Ornamenten in der Architectur angewendet wird.

Es ist wahrscheinlich, dass gewisse zoophytische und Muschelkalksteine die Corallenriffe bilden, von unterirdischen Quellen mit kohlensaurem Kalk und anderen Mineralstoffen versehen werden, und dass deren Wärme, so gut wie ihre erdigen und gasigen Bestandtheile, die Entwickelung der Corallen, Schwämme und Schalthiere befördert, eben sowie die Vegetation durch ähnliche Ursachen in dem weiter oben beschriebenen See der Solfatara beschleunigt wird. Jedoch wird von den Corallenriffen an einem andern Orte des Werks die Rede seyn.

Schwefelige und Gypsquellen. — Alle übrigen mineralischen Bestandtheile, mit denen die Quellen angeschwängert, sind im Vergleich zu dem Kalke unbedeutend, und diese Erde ist am meisten mit Kohlensäure verbunden.

Da aber die Quellen häufig Schwefelsäure und geschwefeltes Wasserstoffgas verbinden, so müssen wir annehmen, dass auch Gyps jetzt in Menge in manchen Seen und Sümpfen abgesetzt werde. Die bis jetzt auf dem Lande bekannten Gypsniederschläge scheinen jedoch auf sehr wenige Quellen beschränkt zu seyn. Die von Baden bei Wien, welche die öffentlichen Bäder speist, mag als Beispiel angeführt werden. Eine derselben liefert 600—1000 Cubikfuss Wasser in einer Stunde und setzt ein feines Pulver ab, welches aus einem Gemische von schwefelsaurem Kalke mit Schwefel und salzsaurem Kalke besteht. An der Puenta del Inca fand man eine warme Quelle von 91° F. (26° R.), die sehr viel Gyps mit kohlensaurem Kalke und anderen Bestandtheilen enthält.

Kieselerde haltige Quellen.— Azoren. — Wenn das Wasser viel Kieselerde aufgelöst enthalten soll, so scheint es nothwendiger Weise eine sehr hohe Temperatur haben zu müssen; und da es unter dem Drucke des Meeres eine grössere Hitze, als in der Atmosphäre beibehalten mag, so ist es wahrscheinlich, dass untermeerische Quellen mehr Kieselerde enthalten, als die, zu denen wir gelangen können. Die heissen Quellen in dem Valle das Fernas auf der Insel St. Michael, die aus vulcanischen Felsarten hervorkommen, setzen ungeheuere Mengen von sogenanntem Kieselsinter ab. Um das kreisförmige Becken der stärksten Quelle, der sogenannten „Caldeira," die 20—30 Fuss im Durchmesser hat, sieht man abwechselnde Schichten von einer gröbern Sinterart, vermengt mit Thon, der Gras, Farrnkraut und Schilf in verschiedenen Graden der Versteinerung umschliesst. Wo

das Wasser nur geflossen ist, findet man Sinter, der an einigen Stellen 8 oder 10 Zoll über dem gewöhnlichen Niveau des Meeres liegt. Die Gräser und die Blätter, die mehr oder weniger mit Kiesel incrustirt sind, zeigen alle successiven Grade der Versteinerung, von dem weichen Zustande bis zu einer vollständigen Verwandlung in Stein; allein an einigen Orten ist Thonerde, die ebenfalls aus dem heissen Wasser abgesetzt worden, das mineralisirende Material. Zweige von denselben Farrnkräutern, die jetzt auf der Insel wachsen, findet man vollkommen versteinert und mit demselben Ansehen, als wenn sie im Wachsthume begriffen sind, nur dass sie eine aschgraue Farbe angenommen haben. Bruchstücke von Holz und ein ganzes 3 bis 5 Fuss mächtiges Lager aus Schilfen, wie sie jetzt auf der Insel vorkommen, sind vollständig versteinert. Die häufigste Varietät des Kieselsinters kommt in Lagen von $\frac{1}{4}$ bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke vor, die oft bis zu 1 Fuss und mehr Dicke übereinander liegen und parallele und meistens horizontale Schichten von mehreren Ellen Ausdehnung bilden. Dieser Sinter hat oft einen schönen, halb-opalisirenden Glanz. Eine von den Varietäten ist von der auf Island und Ischia vorkommenden durch einen grössern Wassergehalt und durch den Mangel an Thon-Kalkerde verschieden. Auch eine neue aus Obsidian, Bimsstein und Schlacken bestehende und mit Kieselsintern zusammengekittete Breccie ist in der Bildung begriffen.

Die Geyser auf Island. — Das merkwürdigste Beispiel von dem Absatze der Kieselerde geben uns die heissen Quellen an verschiedenen Puncten von Island, besonders die

berühmten Geyser. Die kreisförmigen Becken, in welche die Geyser fallen, sind in der Mitte mit einer Art von Opal und an dem Rande mit Sinter angefüllt. Die mit der letztern Substanz incrustirten Pflanzen haben fast dasselbe Ansehen, als die mit Kalktuff überzogenen, die sich an manchen Orten finden. Sie bestehen aus verschiedenen Gräsern, dem Schachtelhalme (*Equisetum*) und aus Blättern von der Birke, welche die gewöhnlichsten von allen sind, obgleich kein Baum dieser Species jetzt in der Umgegend vorkommt. Auch versteinerte Stämme der Birke finden sich in einem Zustande, der dem in Achat verwandelten Holze gleicht.

Analysen des Wassers haben bewiesen, dass die Auflösung des Kiesels durch ein Alkali, Natron, befördert ist. Man nimmt an, dass der Niederschlag des Kiesels in unlöslichem Zustande theilweise deshalb stattfindet, weil das Wasser, wenn es an der Luft abgekühlt, nicht mehr im Stande ist, so viel Kiesel zurückzuhalten, als wenn es mit einer Temperatur von 180–190° F. (65–70° R.) aus der Erde hervorkommt, zum Theil auch, weil die Verdampfung des Wassers die Verbindung von Kiesel und Natron, welche vorher existirt, zerlegt. Diese letztere Veränderung wird wahrscheinlich durch die Kohlensäure der atmosphärischen Luft beschleunigt, die sich mit dem Natron verbindet. Wenn das Alkali von dem Kiesel getrennt worden ist, so löst sie sich sehr leicht auf und wird von dem fliessenden Wasser fortgeführt.

Ischia. — Durch Analysen hat man gefunden, dass mehrere von den warmen Quellen auf Ischia mit einer gewissen Menge von Kie-

selerde imprägnirt seyen. Einige von den heissen Dämpfen dieser Insel haben eine höhere Temperatur, als die des siedenden Wassers, und manche Spalten in der Nähe von Monte Vico, durch welche die heissen Dämpfe dringen, sind mit einer kieseligen Rinde überzogen, die unter dem Namen des Fiorit beschrieben worden ist.

Ava u. s. w. — Man hat oft bemerkt, dass die äussern Theile der Pfeiler von Trajan's Brücke über die Donau in Kiesel verwandelt worden sey, und dieselbe versteinernde Kraft wird seit der Zeit des Jesuiten Duchatz dem Irawadi zugeschrieben, eine Kraft, die auch der Lough Neagh in Irland hat. Neuere Untersuchungen im Birmanischen Reiche haben jedoch die versteinernde Eigenschaft des Avaflusses nicht bestätigt, sondern vielmehr zweifelhaft gemacht; die Behauptungen in Beziehung auf den Lough Neagh und die Donau haben wahrscheinlich keinen Grund. Die Mineralwässer, selbst wenn sie auch nur, wie die auf Ischia, eine geringe Menge von Kiesel enthalten, können gewisse Species von Corallen und Schwämmen mit Materie zu ihren kieseligen Ausscheidungen versehen. Jedoch erleidet es gar keinen Zweifel, dass Flüsse von einer andern und weit allgemeinern Quelle Kiesel aufgelöst aufnehmen, namentlich von der Zersetzung des Feldspaths. Wenn dieses so häufig als Gemengtheil der hypogenen und Trapp-Felsarten vorkommende Mineral zersetzt ist, so findet man, dass der Rückstand, der sogenannte Porcellanthon, eine geringe Menge von dem Kiesel enthält, welcher in dem Feldspathe vorhanden war, indem der an-

dere von dem Wasser aufgelöst und fortgeführt worden ist*).

Eisenhaltige Quellen. — Die Gewässer fast aller Quellen enthalten immer etwas Eisen aufgelöst, und es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass manche so reichlich mit diesem Metalle imprägnirt sind, dass sie die Gesteine und Pflanzen, über die sie wegfliessen, fleckig machen und Sand und Geschiebe zu festen Massen verbinden. Wir können daraus ganz natürlich folgern, dass dieses Eisen, welches fortwährend aus dem Innern der Erde in die Seen und in die Meere geführt wird und nicht durch Verdunstung in den atmosphärischen Gewässern auf das Land zurückkommt, bei den jetzt entstehenden untermeerischen und unterseeischen Ablagerungen als färbendes und cementirendes Princip wirken müsse. Viele ältern Sandsteine und Conglomerate sind ebenfalls durch Eisen verbunden und gefärbt.

Salzquellen. — Die Menge des kohlensauren Natrons ist in einigen Quellen so gross, dass sie ein Viertel von ihrem Gewichte Salz geben. Jedoch sind sie nur selten so gesättigt und enthalten gewöhnlich, mit dem Salze vermischt, kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde, Bittererde und andere Mineralsubstanzen. Die Salzquellen von Cheshire sind die reichsten in England, die von Barton und Northwich fast gänzlich gesättigt. Man weiss, dass sie länger, als 100 Jahre geflossen sind, und die Salzmenge,

---

*) Lyell's Elemente der Geologie. Weimar, 1839, Seite 76.

welche sie dem Severn und dem Mersey zugeführt haben, muss ungeheuer seyn. Diese Salzquellen kommen aus Schichten von buntem Sandsteine hervor, die mächtige Lager von Steinsalz enthalten. Der Ursprung der Salzsoole kann daher hier und bei vielen andern Beispielen von Steinsalzlagern entlehnt werden; da aber salzsaures Natron eins von den Producten vulcanischer Ausströmungen und der Quellen in vulcanischen Gegenden ist, so mag der Urquell des Salzes eben so tief, als der der Lava liegen.

Die Gewässer des todten Meeres enthalten kaum etwas Anderes, als salzsaure Salze, welcher der Meinung von dem vulcanischen Ursprunge der umliegenden Gegend Wahrscheinlichkeit giebt, da diese Salze häufig Producte vulcanischer Ausbrüche sind. Manche Quellen auf Sicilien enthalten salzsaures Natron, und der Fiume salso besonders ist damit überladen, so dass die Thiere dessen Wasser nicht trinken wollen.

Eine warme Quelle, die zu St. Nectaire in Auvergne, mag als ein Beispiel unter vielen von einer solchen angeführt werden, die salzsaures Natron nebst Bittererde und andere Substanzen enthalten.

Kohlensäure haltige Quellen. — Auvergne. — Kohlensaures Gas entwickelt sich sehr häufig aus den Quellen fast aller Gegenden, besonders aber aus denen, die in der Nähe wirksamer oder erloschener Vulcane entspringen. Diese elastische Flüssigkeit hat die Eigenschaft, manche von den härtesten Felsarten, mit denen sie in Berührung kommt, vorzüglich diejenigen, welche Feldspath enthalten,

zu zersetzen. Sie macht das Eisenoxyd im Wasser auflöslich und befördert auch, wie schon oben bemerkt wurde, die Auflösung des Kalkes. In vulcanischen Gegenden sind diese Gasausströmungen nicht auf Quellen beschränkt, sondern sie kommen als reines Gas an verschiedenen Puncten aus dem Boden. Die Hundsgrotte bei Neapel giebt hiervon ein Beispiel, und ungeheure Mengen entwickeln sich noch jetzt aus allen Theilen des Bodens der Limagne in Auvergne, wo es in gleicher Menge seit undenklichen Zeiten hervorgekommen ist. Da die Säure unsichtbar ist, so bemerkt man sie nur in Vertiefungen, in denen sie Licht auslöscht. Es giebt mehrere Quellen in dieser Gegend, in denen das Wasser mit vielem Geräusche aufsprudelt und siedet, da sich sehr viel Gas aus demselben entwickelt. Auf die ganze Vegetation hat es Einfluss, und manche Bäume, z. B. der Wallnussbaum, gedeihen weit besser, als es sonst in demselben Boden und Clima der Fall seyn würde, — da die Blätter wahrscheinlich Kohlensäure absorbiren. Man findet dieses Gas in Quellen, die in der Nähe von Clermont aus dem Granit und in der Limagne auch aus dem tertiären Kalksteine kommen. In der Umgegend von Pont-Gibaud, nicht weit von Clermont, ist eine zur Gneisformation gehörende Felsart, in welcher Bleibergbau betrieben wird, gänzlich mit sich fortwährend entwickelndem kohlensauren Gase gesättigt gefunden. Das kohlensaure Eisen, der kohlensaure Kalk und das kohlensaure Mangan sind so aufgelöst, dass die ganze Felsart zerreiblich ist; denn nur der Quarz ist unangegriffen geblieben. Nicht weit davon ist der

vulcanische Kegel des Chaluzet vorhanden, der einst den Gneis durchbrach, und aus dem sich ein Lavastrom ergoss.

Zersetzende Wirkungen der Kohlensäure. — Die Zersetzung des Granits ist eine auffallende Erscheinung in bedeutenden Districten der Auvergne, besonders in der Nachbarschaft von Clermont. Dolomieu nennt sie „die Krankheit des Granits," und man kann wirklich sagen, das Gestein faule, da es zwischen den Fingern zerreiblich ist. Diese Erscheinung muss durchaus der fortwährenden Entwickelung von kohlensaurem Gase aus vielen Spalten zugeschrieben werden. In den Ebenen des Po, zwischen Verona und Parma, besonders zu Villa Franca, südlich von Mantua, finden sich grosse Alluvialablagerungen, die hauptsächlich aus Geschieben primärer Gesteine bestehen, von Quellwasser durchdrungen, welche kohlensauren Kalk und Kohlensäure in Menge enthalten. Sie sind grösstentheils mit Kalk incrustirt, und die abgerundeten, dem Anscheine nach, festen Gneisblöcke sind durch die Kohlensäure so zersetzt, dass sie sogleich in Stücke zerfallen.

Die Entziehung mancher Bestandtheile der Gebirgsarten durch die auflösende Kraft der Kohlensäure, die sowohl als Gas, als auch mit dem Wasser vermischt in den Felsspalten in die Höhe steigt, muss eine von den mächtigsten Quellen derjenigen inneren Veränderungen und Wiedervereinigungen der Theilchen seyn, die so oft in den Gebirgsschichten von jedem Alter beobachtet worden sind. Die kalkige Materie der Muscheln, z. B., wird oft ganz entfernt und durch kohlensaures Eisen, Kiese, Kiesel,

oder durch irgend eine andere Substanz, wie sie Mineralwasser gewöhnlich aufgelöst enthalten, ersetzt. Selten ist es, mit Ausnahme des Kalksteins, der Fall, dass die Kohlensäure alle Gemengtheile des Wassers aufzulösen vermag, und aus diesem Grunde sind die Kalksteingebirge auch wahrscheinlich die einzigen, in denen grosse Höhlen und lange, gewundene Gänge gefunden werden.

Erdöl-Quellen. — Quellen, die mit Erdöl und den übrigen Mineralsubstanzen dieser Art, mit Bitumen, Naphta, Asphalt und Erdpech imprägnirt sind, finden sich sehr häufig und stehen in manchen Fällen, ohne Zweifel, mit unterirdischen Feuern in Verbindung, welche die feinern Theilchen der in den Felsarten enthaltenen bituminösen Materien sublimirten. Manche Quellen in den Gebieten von Modena und Parma und auf Sicilien bringen Erdöl in Menge hervor; allein die stärksten, die wir kennen, sind die an dem Irawadi im Birmanischen Reiche. An einem Orte sollen 520 Brunnen vorhanden seyn, die jährlich 400,000 Oxhoft Erdöl liefern.

Auf beiden Seiten der Insel Trinidad sieht man flüssiges Bitumen aus dem Meeresboden hervorkommen und bis auf die Oberfläche des Wassers emporsteigen. In der Nähe des Vorgebirges La Braye ist ein Strudel, der bei stürmischem Wetter ausströmt, das Wasser 5 bis 6 Fuss hoch emporhebt und die Oberfläche auf eine bedeutende Strecke mit Erdöl bedeckt. Ungefähr 70 Jahre vorher versank ein Landstrich an der westlichen Küste von Trinidad, ungefähr auf der Hälfte des Weges zwischen der Hauptstadt und einem indianischen Dorfe, ganz plötzlich, und wurde sogleich, zum Schrecken der

Einwohner, durch einen kleinen Erdpechsee ersetzt.

Pechsee auf Trinidad. — Es ist wahrscheinlich, dass der grosse Pechsee auf Trinidad seinen Ursprung einer ähnlichen Ursache verdankt; auch sind in jener Gegend alle Umstände zu der Pechbildung vereinigt. Der Orinoco hat seit Jahrhunderten eine grosse Menge von Holz und Pflanzen in das umliegende Meer geführt, wo sie durch den Einfluss der Strömungen und Wogen angehalten und an gewissen Stellen angehäuft worden sind. Die häufigen Erdbeben und andere Zeichen von vulcanischen Wirkungen an jenen Orten unterstützen die Meinung, dass diese vegetabilischen Substanzen durch die Einwirkung des unterirdischen Feuers solche Veränderungen erlitten haben, durch welche Erdöl entstanden ist, welches durch dieselben Ursachen auf die Erdoberfläche geführt und an der Luft eingedickt worden ist und so die verschiedenen Abänderungen des auf jenen Inseln so häufigen Bitumens bildet.

Die bituminösen Schiefer, die in den Gebirgsformationen verschiedenen Alters so häufig, wie manche geschichtete Ablagerungen von Bitumen und Erdpech, sind, scheinen es deutlich zu beweisen, dass zu früheren Perioden die Quellen an verschiedenen Puncten der Erde eben so häufig, als jetzt, mit bituminöser Materie imprägnirt waren, die durch die Flüsse in das Meer und in Seen geführt wurden. Wir müssen übrigens im Allgemeinen bemerken, dass ein grosser Theil von den feineren Theilchen und den mehr krystallinischen Substanzen, die in den Flötzgebirgen von verschiedenem Alter gefunden werden, aus denselben Bestandtheilen als die zusammenge-

setzt, welche jetzt in den Quellen aufgelöst enthalten sind, wogegen die gröberen Materialien eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den angeschwemmten Materien in den Betten der Flüsse und Ströme haben.

Viertes Capitel.

Reproductive Wirkungen der Flüsse.

Nachdem wir nun bis jetzt die zerstörenden und fortschaffenden Wirkungen des fliessenden Wassers betrachtet haben, müssen wir nun die reproducirende Wirkung derselben Ursache untersuchen. Sich einen richtigen Begriff von diesen Wirkungen zu bilden, ist leichter, als die von Flüssen und Strömen ausgeübte aushöhlende und fortschaffende Kraft wahrzunehmen; denn wir haben nun den Vortheil, den Belang der Materien, die sich im Verlaufe der Jahrhunderte an gewissen Puncten angehäuft haben, auf eine deutliche Weise aufzufassen. Wir wollen daher mit der Auswahl einiger, jetzt über das Wachsthum der Delta's bestätigten Hauptthatsachen weiter fortfahren, und dann einige allgemeine Bemerkungen über die Menge der von den Flüssen herbeigeführten mechanischen Niederschläge und über die Art ihrer Vertheilung machen.

Eintheilung der Delta's in Landsee-, Binnenmeer- und eigentliche

Meer-Delta's. — Die Delta's können zuerst in solche eingetheilt werden, die in Seen gebildet worden sind, zweitens in solche, welche in Binnenmeeren entstehen und drittens in die am Meeresufer gebildeten. Der am meisten characteristische Unterschied zwischen den Delta's der Seen und Meere besteht in der Beschaffenheit der organischen Reste, die in ihren Schichten eingeschlossen sind; denn die der Seedelta's können natürlich nur aus solchen Thiergeschlechtern bestehen, die auf dem Lande oder in Flüssen und Landseen wohnen, wogegen in den Meerdelta's ein Gemisch oder am häufigsten ein Vorherrschen von Resten der Meeresgeschöpfe vorkommt. Was aber die Vertheilung der unorganischen Materie betrifft, so sind die Ablagerungen der Seen und Binnenmeere unter sehr ähnlichen Umständen gebildet und können von den an den Küsten des grossen Oceans liegenden, bei denen Ebbe und Fluth und Strömungen Veranlassung zur Entstehung einer ganz verschiedenen Classe von Erscheinungen geben, wiederum unterschieden werden. In Landseen und Binnenmeeren, und wenn sie auch noch so gross sind, bemerkt man die Ebbe und Fluth gewöhnlich gar nicht; allein die Strömungen haben zuweilen, wie wir weiter unten sehen werden, eine bedeutende Geschwindigkeit.

See-Delta's. — Genfersee. — Es ist ganz natürlich, dass wir mit einer Untersuchung der neuen Niederschläge in Seen beginnen, da sie ein Beispiel von den ersten reproductiven Wirkungen der Flüsse geben, wenn dieselben die Trümmer der Felsarten und die Bestandtheile der Mineralquellen von gebirgigen Gegenden herabführen. Die Zunahme des Lan-

des an der Mündung des Rhone, am obern Ende des Genfersees, giebt uns ein Beispiel von der bedeutenden Mächtigkeit der Schichten, die sich seit der geschichtlichen Zeit angehäuft haben. Der Genfersee ist ungefähr 8 deutsche Meilen lang, und seine Breite beträgt $\frac{1}{3}$ bis 2 deutsche Meilen. Die Gestalt des Bodeus ist sehr unregelmässig, indem durch neuere Messungen die Tiefe von 20 — 160 Toisen wechselnd gefunden worden ist. Da, wo der Rhone an seinem obern Ende in ihn eintritt, ist sein Wasser getrübt und farbig, am andern Ende, bei Genf aber, wo er aus dem See heraustritt, schon hell und klar. Eine alte Stadt, Port Vaillais (*Portus Valesiae* der Römer), die einst am obern Ende am Ufer lag, ist jetzt etwa $\frac{1}{3}$ Meile davon entfernt, und der dazwischen liegende Strich angeschwemmte Ebene, die, ungefähr $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Meilen lang, aus Sand und Schlamm zusammengesetzt, wenig über dem Niveau des Wassers liegt und voll von Morästen ist.

Nach vielen Sondirungen in allen Theilen des Sees fand man, dass er in den mittlern Gegenden desselben fast überall eine gleiche Tiefe von 120 — 160 Toisen habe, dass aber in der Nähe des Delta's die Untiefe des Bodens schon $\frac{1}{3}$ Meile von der Mündung des Rhone entfernt sehr bemerkbar werde; denn eine von St. Gingolph nach Vevay gezogene gerade Linie gab eine mittlere Tiefe von etwas weniger, als 600 Fuss, und von diesem Theile bis zum Rhone findet man überall auf dem Boden den Flussschlamm. Wir können daher annehmen, dass die jährlich hervorgebrachten Schichten ungefähr $\frac{1}{2}$ Meile lang, so dass, ungeachtet der grossen Tiefe des Sees, die neuen Schichten nicht stark

geneigt sind; denn das Einfallen derselben ist so gering, dass sie söhlig oder horizontal genannt werden können Die Schichten bestehen wahrscheinlich aus abwechselnden gröbern und feinern Theilchen; denn während der wärmern Monate, vom April bis August, wenn der Schnee schmilzt, ist das Volum und die Geschwindigkeit des Flusses am grössten, und grosse Mengen von Sand, Schlamm, vegetabilischen Materien und Treibholz werden in den See geführt. Im übrigen Theile des Jahres aber ist der Einfluss verhältnissmässig so gering, dass der ganze See einen 6 Fuss niedrigern Wasserstand hat. Wenn wir daher einen Durchschnitt der in den letzten achtzehnhundert Jahren entstandenen Absätze erlangen könnten, so würden wir eine Reihe von 6—900 Fuss mächtigen und etwa $\frac{1}{2}$ Meile langen, etwas geneigten Schichten sehen. Mittlerweile sind eine Menge kleinerer Delta's an den Ufern des Sees, an den Ausflüssen reissender Ströme entstanden, die eine grosse Menge von Sand und Geschieben hineingeführt haben. Allein die Wassermenge dieser Ströme ist zu klein, als dass sie die weggeschwemmten Materien über eine grosse Fläche des Sees verbreiten konnten. Daher findet man, z. B., eine halbe engl. Meile von der Küste, dem Einflusse des grossen, östlich von Ripaille in den See sich stürzenden Stromes gegenüber, eine Tiefe von 480 Fuss, so dass das Abfallen der Schichten dieses Delta's viermal so stark, als das von dem des Rhone ist.

Chronologische Berechnungen des Alters der Delta's. — Da wir den Inhalt dieses Wasserbeckens kennen, so ist es ein interessanter Gegenstand der Untersuchung, in

wie viel Jahren der See in trocknes Land verwandelt seyn wird. Es würde nicht schwer halten, die Elemente zu solch' einer Berechnung aufzufinden, um den dazu erforderlichen Zeitraum annähernd zu bestimmen. Wenn die Menge von Cubikfussen Wasser, die jährlich durch den Fluss dem See zugeführt werden, geschätzt worden ist, so müssen auch Versuche im Winter und Sommer angestellt werden, um das Verhältniss der mechanisch und chemisch in dem Wasser des Rhone aufgelöst enthaltenen Materie zu bestimmen. Es würde auch nöthig seyn, die schweren Materien zu bestimmen, die auf dem Boden zugeführt worden sind, und die nach hydrostatischen Grundsätzen geschätzt werden können, wenn die mittlere Grösse des Sandes, so wie das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes zu verschiedenen Jahrszeiten bekannt sind. Nimmt man an, dass alle diese Beobachtungen gemacht worden wären, so würde es weit leichter seyn, die künftige, als die frühere Zunahme der Delta's zu berechnen, weil es ein mühseliger Versuch seyn würde, mit einiger Gewissheit die ursprüngliche Tiefe und Ausdehnung des schon ausgefüllten Theiles des Sees zu bestimmen. Selbst wenn man sich durch Bohrversuche darüber Gewissheit verschafft hätte, so würde man doch nur annähernd zu der Festsetzung der Zeit gelangen, wann der Rhone sein jetziges Delta zu bilden begann; allein dies würde uns noch kein Anhalten über die Entstehung des Genfersees in seiner jetzigen Gestalt geben, weil sich der Fluss Jahrtausende in ihn ergossen haben mag, ohne irgend einen Niederschlag hineinzuführen. Dies würde der Fall gewesen seyn, wenn die Gewässer erst durch eine Reihe von oberen Seen

gegangen wären, und dass dies wirklich geschah, zeigt sowohl der Lauf des Rhone zwischen Martigny und dem Genfersee, als entschiedener noch das Bett mancher von seinen Hauptnebenströmen, die ihn speisen.

Wenn wir, z. B., das Thal, durch welches die Dranse fliesst, emporsteigen, so finden wir, dass es aus einer Reihe von übereinander liegenden Becken besteht, und dass in jedem derselben eine weite Strecke flaches Alluvialland vorhanden, das von dem des nächsten Beckens durch eine Felsschlucht getrennt ist, die einst offenbar der Damm eines Sees war. Der Fluss hat den See ausgefüllt und den Damm zum Theil durchschnitten, den er noch fortwährend tiefer aushöhlt. Die Untersuchung fast aller Thäler in Gebirgsgegenden liefert zahlreiche Beweise von dem Verschwinden einer Reihe von Seen durch Ausfüllung derselben, sowie von dem Durchschneiden der Felsdämme, ein Process, an welchem die fliessenden Gewässer fortwährend arbeiten, um ein gleichförmigeres Niveau hervorzubringen. Ehe wir daher irgend einen Schluss über den Zeitpunct, zu welchen die Bildung eines Delta begann, wagen dürfen, müssen wir die geologische Geschichte des ganzen Systems der obern Thäler, die mit dem Hauptstrome in Verbindung stehen, und alle die Veränderungen, die sie seit der letzten Reihe von Erschütterungen, welche das Ansehen der Gegend verwandelten, erlitten haben, ganz genau kennen.

Der Obersee ist das grösste Süsswasserbecken auf der Welt, da er, wenn man den Krümmungen seiner Ufer folgt, 1700 geographische Meilen im Umfange hat, seine Länge nach einer krummen Linie durch seinen Mittelpunct

ungefähr 360 und seine grösste Breite 140 geographische Meilen betragen. Seine Oberfläche kommt der von England fast gleich. Seine mittlere Tiefe wechselt von 80—150 Toisen; allein man hat Grund zu der Annahme, dass seine grösste Tiefe mit 200 Toisen oder 1200 Fuss nicht zu hoch angeschlagen werde, so dass sein Boden an einigen Puncten nahe an 600 Fuss unter dem Niveau des atlantischen Meeres und seine Oberfläche eben so viel darüberliegt. An mehreren Puncten dieses, sowie anderer canadischer Seen, finden sich Erscheinungen, die uns zu der Annahme führen, dass ihre Gewässer früher ein bei weitem höheres Niveau gehabt haben, als sie jetzt erreichen; denn auf einer beträchtlichen Strecke von den jetzigen sieht man parallele Linien von Rollsteinen und Muscheln, wie die Sitze eines Amphitheaters, über einander liegen. Diese alten Linien von Geschieben sind ganz und gar denen ähnlich, die man jetzt noch an den Ufern der meisten Buchten findet, und sie erreichen oft eine Höhe von 40—50 Fuss über dem jetzigen Niveau.

Da die heftigsten Stürme das Wasser nicht höher, als 3 bis 4 Fuss emportreiben können, so müssen die erhobenen Küsten entweder dem Sinken des Sees zu einer frühern Periode, in Folge der Erniedrigung seines Dammes, oder dem Emporheben der Küsten durch Erdbeben, gleich denen, welche ähnliche Erscheinungen an den Küsten von Chili hervorgebracht haben, zugeschrieben werden. Die Ströme, welche ihre Gewässer dem Obersee zuführen, betragen, ohne die kleinern zu berücksichtigen, der Zahl nach, mehrere hundert, und die Menge des von ihnen gelieferten Wassers ist oft grösser, als das

durch die Katarakte von St. Marie, dem einzigen Ausflusse, ausströmende. Die Verdunstung ist daher sehr gross, wie es sich von einer so ungeheuren Oberfläche erwarten lässt.

Auf der Nordseite, die von primären Gebirgen umgeben ist, führen die Flüsse sehr viel Rollsteine nebst kleinern Geschieben und Sand, hauptsächlich von Granit- und Trapp-Felsarten, in den See. Es giebt auch nach verschiedenen Richtungen Strömungen in demselben, die durch das fortwährende Vorherrschen starker Winde hervorgebracht werden, und ihrem Einflusse müssen wir die so sehr ausgedehnte Verbreitung des feinen Schlammes zuschreiben; denn durch viele Soudirungen bei der letzten Aufnahme des Sees überzeugte man sich, dass der Boden im Allgemeinen aus einem sehr backenden Thone bestehe, der Muscheln von den noch jetzt in dem See lebenden Gattungen enthalte. An der Luft wird dieser Thon sogleich hart, dass man ihn nur durch starke Schläge zertrümmern kann. Mit verdünnter Salpetersäure brauset er etwas auf und hat an verschiedenen Puncten des Sees verschiedene Farben, an dem einen blau, an dem andern roth, am dritten weiss, der in eine dem Pfeifenthone ähnliche Substanz erhärtet. Aus diesen Angaben wird der Geolog leicht die Bemerkung machen, wie genau diese neuen Sumpfbildungen in America dem tertiären Thon- und Kalkmergel in Mittelfrankreich, die auch einer Süsswasserformation angehören, gleichen. In beiden Fällen sind die am meisten vorkommenden Geschlechter von Muscheln, Lymneen und Planorben, und in Beziehung auf die anderen Classen der organischen Reste muss auch die genaueste Analogie stattfinden, welches wir

näher zu erörtern suchen werden, wenn wir von den in den neuen Gebirgsbildungen eingeschlossenen Pflanzen und Thieren reden werden.

Delta's der Binnenmeere. — Nachdem wir nun einige wenige Bemerkungen über die jetzt noch im Fortschreiten begriffenen Seedelta's gemacht haben, müssen wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die der Binnenmeere richten.

Delta's der Ostsee. — Die Versandung und Verwandlung in Land von manchen Theilen der Ostsee oder des baltischen Meeres, besonders des bothnischen Meerbusens und Finnlands, sind durch eine Reihe von genauen Beobachtungen dargethan worden, die wir zum Theile dem lebhaften Streite verdanken, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts über die stufenweise Verminderung des Niveau's des baltischen Meeres entstand. Wir kommen auf diesen Gegenstand zurück, wenn wir von der langsamen und unmerklichen Emporhebung des Landes in gewissen Theilen von Schweden reden, eine Bewegung, die einen scheinbaren Fall in dem Spiegel der Gewässer, sowohl der Ostsee, als auch des Oceans, herbeiführt. Wir brauchen hier nur zu bemerken, dass die schnelle Gewinnung niedriger Landstriche bei Torneo, Piteo und Luleo, am Gipfel des bothnischen Meerbusens, der vereinigten Wirkung zweier Ursachen zugeschrieben ist, der Hineinführung vielen Absatzes aus zahlreichen Flüssen, sowie auch der langsamen und allgemeinen Hebung des Landes und des Meeresbettes in dem Verhältnisse von mehrern Fuss in einem Jahrhundert.

Delta des Rhone. — Wir wollen nun unsre Aufmerksamkeit auf einige von den Hauptdelta's

des mittelländischen Meers richten; denn kein andres Binnenmeer liefert so viele Beispiele über den Zuwachs von neuem Lande innerhalb der geschichtlichen Zeit. Das Seedelta des Rhone in der Schweiz haben wir bereits betrachtet und wir müssen nun zu dem gleichzeitigen Meerdelta übergehen. Kaum hat der Fluss den Genfersee verlassen, so werden seine reinen Gewässer durch die von den höchsten Alpen herabstürzende, wüthende Arve wiederum mit Sand und Schlamm getrübt und ihr Granittrümmer von den Gletschern des Montblanc zugeführt. Der Rhone erhält darauf ungeheure Beiträge von weggeführten Materien aus den Dauphinéer Alpen und aus den primären und vulcanischen Gebirgen Mittelfrankreichs; und wenn er endlich in das mittelländische Meer fällt, so färbt er dessen blaue Gewässer auf eine Strecke von 6—7 Meilen von seiner Mündung mit einem weisslichen Absatz, und innerhalb dieser Strecke ist der Strom von süssem Wasser bemerkbar.

Beweise von Absätzen seit der historischen Zeit. — Strabo's Beschreibung von dem Delta passt so wenig auf seine jetzige Figur, dass sie eine gänzliche Veränderung in dem physicalischen Character der Gegend, seit den Zeiten August's, beweist. Es scheint übrigens, dass der Scheitel des Delta's, oder der Punct, an welchem er sich zu verzweigen anfängt, seit des Plinius Zeiten unverändert geblieben sey; denn er sagt, dass sich der Rhone bei Arles in zwei Arme getheilt habe. Dies ist noch jetzt der Fall; einer von den Armen, jetzt der kleine Rhone genannt, wird vor seinem Eintritte in das mittelländische Meer nochmals getheilt. Das Fortschreiten der Basis des Del-

ta's in den letzten achtzehnhundert Jahren wird durch manche merkwürdige Denkmäler des Alterthums dargethan. Die auffallendste derselben ist der grosse unnatürliche Umweg, den die alte römische Strasse nach Beziers (*Baeterrae*) macht, indem sie um Nismes (*Nemausus*) herumgeht. Es ist klar, dass, als die Strasse angelegt wurde, es unmöglich war, in gerader Linie über das Delta zu gehen, wie es jetzt der Fall ist, und dass entweder das Meer oder Sümpfe einen Strich durchschnitten, der jetzt aus Festland besteht. Astruc bemerkt auch, dass alle Orte in den Niederungen, die nördlich von der alten Römerstrasse zwischen Nismes und Beziers liegen, Namen von celtischem Ursprunge führten, die offenbar von den ersten Bewohnern der Gegend herrührten, wogegen die südlich von jener Strasse, nach dem Meere zu liegenden Orte Namen von lateinischer Ableitung hätten und, ohne Widerrede, nach Einführung der lateinischen Sprache gegründet worden wären.

Ein anderer Beweis von dem grossen Zuwachs des seit der Eroberung und Colonisation Galliens durch die Römer entstandenen Landes wird von der Thatsache abgeleitet, dass die römischen Schriftsteller nie der warmen Quellen von Balaruc auf dem Delta erwähnen, obgleich sie die von Aix und noch weiter entfernten sehr gut kannten, und ihnen, sowie allen warmen Quellen, eine grosse Wichtigkeit beimaassen. Die Quellen von Balaruc müssen daher früher unter dem Meere entsprungen seyn — eine an den Küsten des mittelländischen Meeres gewöhnliche Erscheinung — und bei dem Anwachse des Delta's die neuen Gebirgsschichten durchdrungen haben. Unter den mehr unmittelbaren

Beweisen von der Zunahme des Landes finden wir, dass Mese, von dem Pomponius Mela unter dem Namen Mesua Collis fast als eine Insel beschrieben, jetzt weit im Lande liegt. Notre Dame de Ports war im Jahre 898 ein Hafen, liegt aber jetzt eine französische Meile landeinwärts. Psalmodi war 815 eine Insel und liegt nun zwei französische Meilen von der Küste entfernt. Verschiedene alte Linien von Thürmen und Baaken finden sich in verschiedenen Entfernungen von der jetzigen Küste, welche alle den successiven Rückzug der Meere darthun, denn jede Linie ist zu einer gewissen Zeit unbrauchbar für die Seefahrer geworden, welches eine sichere Bestätigung dadurch erhält, dass der Leuchtthurm von Tigneaux, der erst im Jahre 1737 an der Küste errichtet wurde, schon eine französische Meile davon entfernt liegt.

Bei dem Zusammenflusse des Rhone mit den Strömungen des mittelländischen Meeres, die durch Stürme vom Süden hergetrieben werden, entstehen oft Sandbänke mitten vor den Mündungen des Flusses. Dadurch werden bedeutende Räume von dem Meere und dann auch von dem Flusse getrennt, wenn letzterer seinen Ausfluss verändert. Da einige von diesen Sümpfen bei Fluthzeiten dem Flusse und bei Stürmen dem Meere den Eintritt gestatten, so haben sie abwechselnd salziges und süsses Wasser. Andere werden, nachdem sie mit Salzwasser angefüllt worden, oft durch Verdunstung leerer, bis sie salziger, als das Meer werden, und es sind daher in diesen natürlichen Salzwerken zufällig bedeutende Niederschläge von Seesalz entstanden. Während der letztern Zeit von Napoleon's Regierung, als die Steuer-

gesetze mit der grössten Strenge gehandhabt wurden, verhinderte man den Verbrauch dieses Salzes durch polizeiliche Maassregeln. Die in diesen kleinen Seen vorhandenen Fluss- und Meermuscheln leben oft zusammen in brackigem (etwas salzigem) Wasser; allein die ungleichartige Beschaffenheit der Flüssigkeit bringt gewöhnlich eine zwergige Grösse hervor und giebt zuweilen Veranlassung zu fremdartigen Abänderungen in Gestalt und Farbe.

Capitain Smyth fand bei seiner Aufnahme der Küsten des mittelländischen Meeres, dass die Tiefe desselben dem Ausflusse des Rhone gerade gegenüber, auf einer Strecke von 6 oder 7 engl. Meilen, bis wieweit sich das farbenlose Süsswasser erstreckt, von 4 bis zu 40 Faden (à 6 Fuss) zunehme; so dass die Neigung der neuen Absätze zu gering ist, als dass sie der Geolog auf solch' einer Strecke, wie er gewöhnlich Gebirgsdurchschnitte der älteren Formationen untersucht, wahrnehmen kann. Wenn der Wind aus Südwesten blies, so waren die zur Aufnahme der Küsten angewendeten Schiffe genöthigt, ihre Ankerplätze zu verlassen, und wenn sie zurückkehrten, fanden sie die neuen Sandbänke in dem Delta gänzlich mit einer grossen Menge von Meermuscheln bedeckt.

Hierdurch sehen wir auch, wie Schichten von herbeigeführten Meermuscheln an den Mündungen der Flüsse mit Süsswasserschichten in Wechsellagerung kommen können.

Steinige Beschaffenheit der Absätze. — Dass wenigstens ein grosser Theil der neuen Ablagerungen in dem Rhonedelta aus festem Gesteine und nicht aus losen, unzusammenhängenden Materien bestehen, ist gewiss.

welche sie dem Severn und dem Mersey zugeführt haben, muss ungeheuer seyn. Diese Salzquellen kommen aus Schichten von buntem Sandsteine hervor, die mächtige Lager von Steinsalz enthalten. Der Ursprung der Salzsoole kann daher hier und bei vielen andern Beispielen von Steinsalzlagern entlehnt werden; da aber salzsaures Natron eins von den Producten vulcanischer Ausströmungen und der Quellen in vulcanischen Gegenden ist, so mag der Urquell des Salzes eben so tief, als der der Lava liegen.

Die Gewässer des todten Meeres enthalten kaum etwas Anderes, als salzsaure Salze, welcher der Meinung von dem vulcanischen Ursprunge der umliegenden Gegend Wahrscheinlichkeit giebt, da diese Salze häufig Producte vulcanischer Ausbrüche sind. Manche Quellen auf Sicilien enthalten salzsaures Natron, und der Fiume salso besonders ist damit überladen, so dass die Thiere dessen Wasser nicht trinken wollen.

Eine warme Quelle, die zu St. Nectaire in Auvergne, mag als ein Beispiel unter vielen von einer solchen angeführt werden, die salzsaures Natron nebst Bittererde und andere Substanzen enthalten.

Kohlensäure haltige Quellen. — Auvergne. — Kohlensaures Gas entwickelt sich sehr häufig aus den Quellen fast aller Gegenden, besonders aber aus denen, die in der Nähe wirksamer oder erloschener Vulcane entspringen. Diese elastische Flüssigkeit hat die Eigenschaft, manche von den härtesten Felsarten, mit denen sie in Berührung kommt, vorzüglich diejenigen, welche Feldspath enthalten,

zu zersetzen. Sie macht das Eisenoxyd im Wasser auflöslich und befördert auch, wie schon oben bemerkt wurde, die Auflösung des Kalkes. In vulcanischen Gegenden sind diese Gasausströmungen nicht auf Quellen beschränkt, sondern sie kommen als reines Gas an verschiedenen Puncten aus dem Boden. Die Hundsgrotte bei Neapel giebt hiervon ein Beispiel, und ungeheure Mengen entwickeln sich noch jetzt aus allen Theilen des Bodens der Limagne in Auvergne, wo es in gleicher Menge seit undenklichen Zeiten hervorgekommen ist. Da die Säure unsichtbar ist, so bemerkt man sie nur in Vertiefungen, in denen sie Licht auslöscht. Es giebt mehrere Quellen in dieser Gegend, in denen das Wasser mit vielem Geräusche aufsprudelt und siedet, da sich sehr viel Gas aus demselben entwickelt. Auf die ganze Vegetation hat es Einfluss, und manche Bäume, z. B. der Wallnussbaum, gedeihen weit besser, als es sonst in demselben Boden und Clima der Fall seyn würde, — da die Blätter wahrscheinlich Kohlensäure absorbiren. Man findet dieses Gas in Quellen, die in der Nähe von Clermont aus dem Granit und in der Limagne auch aus dem tertiären Kalksteine kommen. In der Umgegend von Pont-Gibaud, nicht weit von Clermont, ist eine zur Gneisformation gehörende Felsart, in welcher Bleibergbau betrieben wird, gänzlich mit sich fortwährend entwickelndem kohlensauren Gase gesättigt gefunden. Das kohlensaure Eisen, der kohlensaure Kalk und das kohlensaure Mangan sind so aufgelöst, dass die ganze Felsart zerreiblich ist; denn nur der Quarz ist unangegriffen geblieben. Nicht weit davon ist der

vulcanische Kegel des Chaluzet vorhanden, der einst den Gneis durchbrach, und aus dem sich ein Lavastrom ergoss.

Zersetzende Wirkungen der Kohlensäure. — Die Zersetzung des Granits ist eine auffallende Erscheinung in bedeutenden Districten der Auvergne, besonders in der Nachbarschaft von Clermont. Dolomieu nennt sie „die Krankheit des Granits," und man kann wirklich sagen, das Gestein faule, da es zwischen den Fingern zerreiblich ist. Diese Erscheinung muss durchaus der fortwährenden Entwickelung von kohlensaurem Gase aus vielen Spalten zugeschrieben werden. In den Ebenen des Po, zwischen Verona und Parma, besonders zu Villa Franca, südlich von Mantua, finden sich grosse Alluvialablagerungen, die hauptsächlich aus Geschieben primärer Gesteine bestehen, von Quellwasser durchdrungen, welche kohlensauren Kalk und Kohlensäure in Menge enthalten. Sie sind grösstentheils mit Kalk incrustirt, und die abgerundeten, dem Anscheine nach, festen Gneisblöcke sind durch die Kohlensäure so zersetzt, dass sie sogleich in Stücke zerfallen.

Die Entziehung mancher Bestandtheile der Gebirgsarten durch die auflösende Kraft der Kohlensäure, die sowohl als Gas, als auch mit dem Wasser vermischt in den Felsspalten in die Höhe steigt, muss eine von den mächtigsten Quellen derjenigen inneren Veränderungen und Wiedervereinigungen der Theilchen seyn, die so oft in den Gebirgsschichten von jedem Alter beobachtet worden sind. Die kalkige Materie der Muscheln, z. B., wird oft ganz entfernt und durch kohlensaures Eisen, Kiese, Kiesel,

oder durch irgend eine andere Substanz, wie sie Mineralwasser gewöhnlich aufgelöst enthalten, ersetzt. Selten ist es, mit Ausnahme des Kalksteins, der Fall, dass die Kohlensäure alle Gemengtheile des Wassers aufzulösen vermag, und aus diesem Grunde sind die Kalksteingebirge auch wahrscheinlich die einzigen, in denen grosse Höhlen und lange, gewundene Gänge gefunden werden.

Erdöl-Quellen. — Quellen, die mit Erdöl und den übrigen Mineralsubstanzen dieser Art, mit Bitumen, Naphta, Asphalt und Erdpech imprägnirt sind, finden sich sehr häufig und stehen in manchen Fällen, ohne Zweifel, mit unterirdischen Feuern in Verbindung, welche die feinern Theilchen der in den Felsarten enthaltenen bituminösen Materien sublimirten. Manche Quellen in den Gebieten von Modena und Parma und auf Sicilien bringen Erdöl in Menge hervor; allein die stärksten, die wir kennen, sind die an dem Irawadi im Birmanischen Reiche. An einem Orte sollen 520 Brunnen vorhanden seyn, die jährlich 400,000 Oxhoft Erdöl liefern.

Auf beiden Seiten der Insel Trinidad sieht man flüssiges Bitumen aus dem Meeresboden hervorkommen und bis auf die Oberfläche des Wassers emporsteigen. In der Nähe des Vorgebirges La Braye ist ein Strudel, der bei stürmischem Wetter ausströmt, das Wasser 5 bis 6 Fuss hoch emporhebt und die Oberfläche auf eine bedeutende Strecke mit Erdöl bedeckt. Ungefähr 70 Jahre vorher versank ein Landstrich an der westlichen Küste von Trinidad, ungefähr auf der Hälfte des Weges zwischen der Hauptstadt und einem indianischen Dorfe, ganz plötzlich, und wurde sogleich, zum Schrecken der

Einwohner, durch einen kleinen Erdpechsee ersetzt.

Pechsee auf Trinidad. — Es ist wahrscheinlich, dass der grosse Pechsee auf Trinidad seinen Ursprung einer ähnlichen Ursache verdankt; auch sind in jener Gegend alle Umstände zu der Pechbildung vereinigt. Der Orinoco hat seit Jahrhunderten eine grosse Menge von Holz und Pflanzen in das umliegende Meer geführt, wo sie durch den Einfluss der Strömungen und Wogen angehalten und an gewissen Stellen angehäuft worden sind. Die häufigen Erdbeben und andere Zeichen von vulcanischen Wirkungen an jenen Orten unterstützen die Meinung, dass diese vegetabilischen Substanzen durch die Einwirkung des unterirdischen Feuers solche Veränderungen erlitten haben, durch welche Erdöl entstanden ist, welches durch dieselben Ursachen auf die Erdoberfläche geführt und an der Luft eingedickt worden ist und so die verschiedenen Abänderungen des auf jenen Inseln so häufigen Bitumens bildet.

Die bituminösen Schiefer, die in den Gebirgsformationen verschiedenen Alters so häufig, wie manche geschichtete Ablagerungen von Bitumen und Erdpech, sind, scheinen es deutlich zu beweisen, dass zu früheren Perioden die Quellen an verschiedenen Puncten der Erde eben so häufig, als jetzt, mit bituminöser Materie imprägnirt waren, die durch die Flüsse in das Meer und in Seen geführt wurden. Wir müssen übrigens im Allgemeinen bemerken, dass ein grosser Theil von den feineren Theilchen und den mehr krystallinischen Substanzen, die in den Flötzgebirgen von verschiedenem Alter gefunden werden, aus denselben Bestandtheilen als die zusammenge-

setzt, welche jetzt in den Quellen aufgelöst enthalten sind, wogegen die gröberen Materialien eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den angeschwemmten Materien in den Betten der Flüsse und Ströme haben.

Viertes Capitel.

Reproductive Wirkungen der Flüsse.

Nachdem wir nun bis jetzt die zerstörenden und fortschaffenden Wirkungen des fliessenden Wassers betrachtet haben, müssen wir nun die reproducirende Wirkung derselben Ursache untersuchen. Sich einen richtigen Begriff von diesen Wirkungen zu bilden, ist leichter, als die von Flüssen und Strömen ausgeübte aushöhlende und fortschaffende Kraft wahrzunehmen; denn wir haben nun den Vortheil, den Belang der Materien, die sich im Verlaufe der Jahrhunderte an gewissen Puncten angehäuft haben, auf eine deutliche Weise aufzufassen. Wir wollen daher mit der Auswahl einiger, jetzt über das Wachsthum der Delta's bestätigten Hauptthatsachen weiter fortfahren, und dann einige allgemeine Bemerkungen über die Menge der von den Flüssen herbeigeführten mechanischen Niederschläge und über die Art ihrer Vertheilung machen.

Eintheilung der Delta's in Landsee-, Binnenmeer- und eigentliche

Meer-Delta's. — Die Delta's können zuerst in solche eingetheilt werden, die in Seen gebildet worden sind, zweitens in solche, welche in Binnenmeeren entstehen und drittens in die am Meeresufer gebildeten. Der am meisten characteristische Unterschied zwischen den Delta's der Seen und Meere besteht in der Beschaffenheit der organischen Reste, die in ihren Schichten eingeschlossen sind; denn die der Seedelta's können natürlich nur aus solchen Thiergeschlechtern bestehen, die auf dem Lande oder in Flüssen und Landseen wohnen, wogegen in den Meerdelta's ein Gemisch oder am häufigsten ein Vorherrschen von Resten der Meeresgeschöpfe vorkommt. Was aber die Vertheilung der unorganischen Materie betrifft, so sind die Ablagerungen der Seen und Binnenmeere unter sehr ähnlichen Umständen gebildet und können von den an den Küsten des grossen Oceans liegenden, bei denen Ebbe und Fluth und Strömungen Veranlassung zur Entstehung einer ganz verschiedenen Classe von Erscheinungen geben, wiederum unterschieden werden. In Landseen und Binnenmeeren, und wenn sie auch noch so gross sind, bemerkt man die Ebbe und Fluth gewöhnlich gar nicht; allein die Strömungen haben zuweilen, wie wir weiter unten sehen werden, eine bedeutende Geschwindigkeit.

See-Delta's. — Genfersee. — Es ist ganz natürlich, dass wir mit einer Untersuchung der neuen Niederschläge in Seen beginnen, da sie ein Beispiel von den ersten reproductiven Wirkungen der Flüsse geben, wenn dieselben die Trümmer der Felsarten und die Bestandtheile der Mineralquellen von gebirgigen Gegenden herabführen. Die Zunahme des Lan-

des an der Mündung des Rhone, am obern Ende des Genfersees, giebt uns ein Beispiel von der bedeutenden Mächtigkeit der Schichten, die sich seit der geschichtlichen Zeit angehäuft haben. Der Genfersee ist ungefähr 8 deutsche Meilen lang, und seine Breite beträgt $\frac{1}{3}$ bis 2 deutsche Meilen. Die Gestalt des Bodens ist sehr unregelmässig, indem durch neuere Messungen die Tiefe von 20 — 160 Toisen wechselnd gefunden worden ist. Da, wo der Rhone an seinem obern Ende in ihn eintritt, ist sein Wasser getrübt und farbig, am andern Ende, bei Genf aber, wo er aus dem See heraustritt, schon hell und klar. Eine alte Stadt, Port Vaillais (*Portus Valesiae* der Römer), die einst am obern Ende am Ufer lag, ist jetzt etwa $\frac{1}{3}$ Meile davon entfernt, und der dazwischen liegende Strich angeschwemmte Ebene, die, ungefähr $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ Meilen lang, aus Sand und Schlamm zusammengesetzt, wenig über dem Niveau des Wassers liegt und voll von Morästen ist.

Nach vielen Sondirungen in allen Theilen des Sees fand man, dass er in den mittlern Gegenden desselben fast überall eine gleiche Tiefe von 120 — 160 Toisen habe, dass aber in der Nähe des Delta's die Untiefe des Bodens schon $\frac{1}{3}$ Meile von der Mündung des Rhone entfernt sehr bemerkbar werde; denn eine von St. Gingolph nach Vevay gezogene gerade Linie gab eine mittlere Tiefe von etwas weniger, als 600 Fuss, und von diesem Theile bis zum Rhone findet man überall auf dem Boden den Flussschlamm. Wir können daher annehmen, dass die jährlich hervorgebrachten Schichten ungefähr $\frac{1}{2}$ Meile lang, so dass, ungeachtet der grossen Tiefe des Sees, die neuen Schichten nicht stark

geneigt sind; denn das Einfallen derselben ist so gering, dass sie söhlig oder horizontal genannt werden können Die Schichten bestehen wahrscheinlich aus abwechselnden gröbern und feinern Theilchen; denn während der wärmern Monate, vom April bis August, wenn der Schnee schmilzt, ist das Volum und die Geschwindigkeit des Flusses am grössten, und grosse Mengen von Sand, Schlamm, vegetabilischen Materien und Treibholz werden in den See geführt. Im übrigen Theile des Jahres aber ist der Einfluss verhältnissmässig so gering, dass der ganze See einen 6 Fuss niedrigern Wasserstand hat. Wenn wir daher einen Durchschnitt der in den letzten achtzehnhundert Jahren entstandenen Absätze erlangen könnten, so würden wir eine Reihe von 6—900 Fuss mächtigen und etwa ½ Meile langen, etwas geneigten Schichten sehen. Mittlerweile sind eine Menge kleinerer Delta's an den Ufern des Sees, an den Ausflüssen reissender Ströme entstanden, die eine grosse Menge von Sand und Geschieben hineingeführt haben. Allein die Wassermenge dieser Ströme ist zu klein, als dass sie die weggeschwemmten Materien über eine grosse Fläche des Sees verbreiten konnten. Daher findet man, z. B., eine halbe engl. Meile von der Küste, dem Einflusse des grossen, östlich von Ripaille in den See sich stürzenden Stromes gegenüber, eine Tiefe von 480 Fuss, so dass das Abfallen der Schichten dieses Delta's viermal so stark, als das von dem des Rhone ist.

Chronologische Berechnungen des Alters der Delta's. — Da wir den Inhalt dieses Wasserbeckens kennen, so ist es ein interessanter Gegenstand der Untersuchung, in

wie viel Jahren der See in trocknes Land verwandelt seyn wird. Es würde nicht schwer halten, die Elemente zu solch' einer Berechnung aufzufinden, um den dazu erforderlichen Zeitraum annähernd zu bestimmen. Wenn die Menge von Cubikfussen Wasser, die jährlich durch den Fluss dem See zugeführt werden, geschätzt worden ist, so müssen auch Versuche im Winter und Sommer angestellt werden, um das Verhältniss der mechanisch und chemisch in dem Wasser des Rhone aufgelöst enthaltenen Materie zu bestimmen. Es würde auch nöthig seyn, die schweren Materien zu bestimmen, die auf dem Boden zugeführt worden sind, und die nach hydrostatischen Grundsätzen geschätzt werden können, wenn die mittlere Grösse des Sandes, so wie das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes zu verschiedenen Jahrszeiten bekannt sind. Nimmt man an, dass alle diese Beobachtungen gemacht worden wären, so würde es weit leichter seyn, die künftige, als die frühere Zunahme der Delta's zu berechnen, weil es ein mühseliger Versuch seyn würde, mit einiger Gewissheit die ursprüngliche Tiefe und Ausdehnung des schon ausgefüllten Theiles des Sees zu bestimmen. Selbst wenn man sich durch Bohrversuche darüber Gewissheit verschafft hätte, so würde man doch nur annähernd zu der Festsetzung der Zeit gelangen, wann der Rhone sein jetziges Delta zu bilden begann; allein dies würde uns noch kein Anhalten über die Entstehung des Genfersees in seiner jetzigen Gestalt geben, weil sich der Fluss Jahrtausende in ihn ergossen haben mag, ohne irgend einen Niederschlag hineinzuführen. Dies würde der Fall gewesen seyn, wenn die Gewässer erst durch eine Reihe von oberen Seen

gegangen wären, und dass dies wirklich geschah, zeigt sowohl der Lauf des Rhone zwischen Martigny und dem Genfersee, als entschiedener noch das Bett mancher von seinen Hauptnebenströmen, die ihn speisen.

Wenn wir, z. B., das Thal, durch welches die Dranse fliesst, emporsteigen, so finden wir, dass es aus einer Reihe von übereinander liegenden Becken besteht, und dass in jedem derselben eine weite Strecke flaches Alluvialland vorhanden, das von dem des nächsten Beckens durch eine Felsschlucht getrennt ist, die einst offenbar der Damm eines Sees war. Der Fluss hat den See ausgefüllt und den Damm zum Theil durchschnitten, den er noch fortwährend tiefer aushöhlt. Die Untersuchung fast aller Thäler in Gebirgsgegenden liefert zahlreiche Beweise von dem Verschwinden einer Reihe von Seen durch Ausfüllung derselben, sowie von dem Durchschneiden der Felsdämme, ein Process, an welchem die fliessenden Gewässer fortwährend arbeiten, um ein gleichförmigeres Niveau hervorzubringen. Ehe wir daher irgend einen Schluss über den Zeitpunct, zu welchen die Bildung eines Delta begann, wagen dürfen, müssen wir die geologische Geschichte des ganzen Systems der obern Thäler, die mit dem Hauptstrome in Verbindung stehen, und alle die Veränderungen, die sie seit der letzten Reihe von Erschütterungen, welche das Ansehen der Gegend verwandelten, erlitten haben, ganz genau kennen.

Der Obersee ist das grösste Süsswasserbecken auf der Welt, da er, wenn man den Krümmungen seiner Ufer folgt, 1700 geographische Meilen im Umfange hat, seine Länge nach einer krummen Linie durch seinen Mittelpunct

ungefähr 360 und seine grösste Breite 140 geographische Meilen betragen. Seine Oberfläche kommt der von England fast gleich. Seine mittlere Tiefe wechselt von 80—150 Toisen; allein man hat Grund zu der Annahme, dass seine grösste Tiefe mit 200 Toisen oder 1200 Fuss nicht zu hoch angeschlagen werde, so dass sein Boden an einigen Puncten nahe an 600 Fuss unter dem Niveau des atlantischen Meeres und seine Oberfläche eben so viel darüberliegt. An mehreren Puncten dieses, sowie anderer canadischer Seen, finden sich Erscheinungen, die uns zu der Annahme führen, dass ihre Gewässer früher ein bei weitem höheres Niveau gehabt haben, als sie jetzt erreichen; denn auf einer beträchtlichen Strecke von den jetzigen sieht man parallele Linien von Rollsteinen und Muscheln, wie die Sitze eines Amphitheaters, über einander liegen. Diese alten Linien von Geschieben sind ganz und gar denen ähnlich, die man jetzt noch an den Ufern der meisten Buchten findet, und sie erreichen oft eine Höhe von 40—50 Fuss über dem jetzigen Niveau.

Da die heftigsten Stürme das Wasser nicht höher, als 3 bis 4 Fuss emportreiben können, so müssen die erhobenen Küsten entweder dem Sinken des Sees zu einer frühern Periode, in Folge der Erniedrigung seines Dammes, oder dem Emporheben der Küsten durch Erdbeben, gleich denen, welche ähnliche Erscheinungen an den Küsten von Chili hervorgebracht haben, zugeschrieben werden. Die Ströme, welche ihre Gewässer dem Obersee zuführen, betragen, ohne die kleinern zu berücksichtigen, der Zahl nach, mehrere hundert, und die Menge des von ihnen gelieferten Wassers ist oft grösser, als das

durch die Katarakte von St. Marie, dem einzigen Ausflusse, ausströmende. Die Verdunstung ist daher sehr gross, wie es sich von einer so ungeheuren Oberfläche erwarten lässt.

Auf der Nordseite, die von primären Gebirgen umgeben ist, führen die Flüsse sehr viel Rollsteine nebst kleinern Geschieben und Sand, hauptsächlich von Granit- und Trapp-Felsarten, in den See. Es giebt auch nach verschiedenen Richtungen Strömungen in demselben, die durch das fortwährende Vorherrschen starker Winde hervorgebracht werden, und ihrem Einflusse müssen wir die so sehr ausgedehnte Verbreitung des feinen Schlammes zuschreiben; denn durch viele Sondirungen bei der letzten Aufnahme des Sees überzeugte man sich, dass der Boden im Allgemeinen aus einem sehr backenden Thone bestehe, der Muscheln von den noch jetzt in dem See lebenden Gattungen enthalte. An der Luft wird dieser Thon sogleich hart, dass man ihn nur durch starke Schläge zertrümmern kann. Mit verdünnter Salpetersäure brauset er etwas auf und hat an verschiedenen Puncten des Sees verschiedene Farben, an dem einen blau, an dem andern roth, am dritten weiss, der in eine dem Pfeifenthone ähnliche Substanz erhärtet. Aus diesen Angaben wird der Geolog leicht die Bemerkung machen, wie genau diese neuen Sumpfbildungen in America dem tertiären Thon- und Kalkmergel in Mittelfrankreich, die auch einer Süsswasserformation angehören, gleichen. In beiden Fällen sind die am meisten vorkommenden Geschlechter von Muscheln, Lymneen und Planorben, und in Beziehung auf die anderen Classen der organischen Reste muss auch die genaueste Analogie stattfinden, welches wir

näher zu erörtern suchen werden, wenn wir von den in den neuen Gebirgsbildungen eingeschlossenen Pflanzen und Thieren reden werden.

Delta's der Binnenmeere. — Nachdem wir nun einige wenige Bemerkungen über die jetzt noch im Fortschreiten begriffenen Seedelta's gemacht haben, müssen wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die der Binnenmeere richten.

Delta's der Ostsee. — Die Versandung und Verwandlung in Land von manchen Theilen der Ostsee oder des baltischen Meeres, besonders des bothnischen Meerbusens und Finnlands, sind durch eine Reihe von genauen Beobachtungen dargethan worden, die wir zum Theile dem lebhaften Streite verdanken, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts über die stufenweise Verminderung des Niveau's des baltischen Meeres entstand. Wir kommen auf diesen Gegenstand zurück, wenn wir von der langsamen und unmerklichen Emporhebung des Landes in gewissen Theilen von Schweden reden, eine Bewegung, die einen scheinbaren Fall in dem Spiegel der Gewässer, sowohl der Ostsee, als auch des Oceans, herbeiführt. Wir brauchen hier nur zu bemerken, dass die schnelle Gewinnung niedriger Landstriche bei Torneo, Piteo und Luleo, am Gipfel des bothnischen Meerbusens, der vereinigten Wirkung zweier Ursachen zugeschrieben ist, der Hineinführung vielen Absatzes aus zahlreichen Flüssen, sowie auch der langsamen und allgemeinen Hebung des Landes und des Meeresbettes in dem Verhältnisse von mehrern Fuss in einem Jahrhundert.

Delta des Rhone. — Wir wollen nun unsre Aufmerksamkeit auf einige von den Hauptdelta's

des mittelländischen Meers richten; denn kein andres Binnenmeer liefert so viele Beispiele über den Zuwachs von neuem Lande innerhalb der geschichtlichen Zeit. Das Seedelta des Rhone in der Schweiz haben wir bereits betrachtet und wir müssen nun zu dem gleichzeitigen Meerdelta übergehen. Kaum hat der Fluss den Genfersee verlassen, so werden seine reinen Gewässer durch die von den höchsten Alpen herabstürzende, wüthende Arve wiederum mit Sand und Schlamm getrübt und ihr Granittrümmer von den Gletschern des Montblanc zugeführt. Der Rhone erhält darauf ungeheure Beiträge von weggeführten Materien aus den Dauphinéer Alpen und aus den primären und vulcanischen Gebirgen Mittelfrankreichs; und wenn er endlich in das mittelländische Meer fällt, so färbt er dessen blaue Gewässer auf eine Strecke von 6—7 Meilen von seiner Mündung mit einem weisslichen Absatz, und innerhalb dieser Strecke ist der Strom von süssem Wasser bemerkbar.

Beweise von Absätzen seit der historischen Zeit. — Strabo's Beschreibung von dem Delta passt so wenig auf seine jetzige Figur, dass sie eine gänzliche Veränderung in dem physicalischen Character der Gegend, seit den Zeiten August's, beweist. Es scheint übrigens, dass der Scheitel des Delta's, oder der Punct, an welchem er sich zu verzweigen anfängt, seit des Plinius Zeiten unverändert geblieben sey; denn er sagt, dass sich der Rhone bei Arles in zwei Arme getheilt habe. Dies ist noch jetzt der Fall; einer von den Armen, jetzt der kleine Rhone genannt, wird vor seinem Eintritte in das mittelländische Meer nochmals getheilt. Das Fortschreiten der Basis des Del-

ta's in den letzten achtzehnhundert Jahren wird durch manche merkwürdige Denkmäler des Alterthums dargethan. Die auffallendste derselben ist der grosse unnatürliche Umweg, den die alte römische Strasse nach Beziers (*Baeterrae*) macht, indem sie um Nismes (*Nemausus*) herumgeht. Es ist klar, dass, als die Strasse angelegt wurde, es unmöglich war, in gerader Linie über das Delta zu gehen, wie es jetzt der Fall ist, und dass entweder das Meer oder Sümpfe einen Strich durchschnitten, der jetzt aus Festland besteht. Astruc bemerkt auch, dass alle Orte in den Niederungen, die nördlich von der alten Römerstrasse zwischen Nismes und Beziers liegen, Namen von celtischem Ursprunge führten, die offenbar von den ersten Bewohnern der Gegend herrührten, wogegen die südlich von jener Strasse, nach dem Meere zu liegenden Orte Namen von lateinischer Ableitung hätten und, ohne Widerrede, nach Einführung der lateinischen Sprache gegründet worden wären.

Ein anderer Beweis von dem grossen Zuwachs des seit der Eroberung und Colonisation Galliens durch die Römer entstandenen Landes wird von der Thatsache abgeleitet, dass die römischen Schriftsteller nie der warmen Quellen von Balaruc auf dem Delta erwähnen, obgleich sie die von Aix und noch weiter entfernten sehr gut kannten, und ihnen, sowie allen warmen Quellen, eine grosse Wichtigkeit beimaassen. Die Quellen von Balaruc müssen daher früher unter dem Meere entsprungen seyn — eine an den Küsten des mittelländischen Meeres gewöhnliche Erscheinung — und bei dem Anwachse des Delta's die neuen Gebirgsschichten durchdrungen haben. Unter den mehr unmittelbaren

Beweisen von der Zunahme des Landes finden wir, dass Mese, von dem Pomponius Mela unter dem Namen Mesua Collis fast als eine Insel beschrieben, jetzt weit im Lande liegt. Notre Dame de Ports war im Jahre 898 ein Hafen, liegt aber jetzt eine französische Meile landeinwärts. Psalmodi war 815 eine Insel und liegt nun zwei französische Meilen von der Küste entfernt. Verschiedene alte Linien von Thürmen und Baaken finden sich in verschiedenen Entfernungen von der jetzigen Küste, welche alle den successiven Rückzug der Meere darthun, denn jede Linie ist zu einer gewissen Zeit unbrauchbar für die Seefahrer geworden, welches eine sichere Bestätigung dadurch erhält, dass der Leuchtthurm von Tigneaux, der erst im Jahre 1737 an der Küste errichtet wurde, schon eine französische Meile davon entfernt liegt.

Bei dem Zusammenflusse des Rhone mit den Strömungen des mittelländischen Meeres, die durch Stürme vom Süden hergetrieben werden, entstehen oft Sandbänke mitten vor den Mündungen des Flusses. Dadurch werden bedeutende Räume von dem Meere und dann auch von dem Flusse getrennt, wenn letzterer seinen Ausfluss verändert. Da einige von diesen Sümpfen bei Fluthzeiten dem Flusse und bei Stürmen dem Meere den Eintritt gestatten, so haben sie abwechselnd salziges und süsses Wasser. Andere werden, nachdem sie mit Salzwasser angefüllt worden, oft durch Verdunstung leerer, bis sie salziger, als das Meer werden, und es sind daher in diesen natürlichen Salzwerken zufällig bedeutende Niederschläge von Seesalz entstanden. Während der letztern Zeit von Napoleon's Regierung, als die Steuer-

gesetze mit der grössten Strenge gehandhabt wurden, verhinderte man den Verbrauch dieses Salzes durch polizeiliche Maassregeln. Die in diesen kleinen Seen vorhandenen Fluss- und Meermuscheln leben oft zusammen in brackigem (etwas salzigem) Wasser; allein die ungleichartige Beschaffenheit der Flüssigkeit bringt gewöhnlich eine zwergige Grösse hervor und giebt zuweilen Veranlassung zu fremdartigen Abänderungen in Gestalt und Farbe.

Capitain Smyth fand bei seiner Aufnahme der Küsten des mittelländischen Meeres, dass die Tiefe desselben dem Ausflusse des Rhone gerade gegenüber, auf einer Strecke von 6 oder 7 engl. Meilen, bis wieweit sich das farbenlose Süsswasser erstreckt, von 4 bis zu 40 Faden (à 6 Fuss) zunehme; so dass die Neigung der neuen Absätze zu gering ist, als dass sie der Geolog auf solch' einer Strecke, wie er gewöhnlich Gebirgsdurchschnitte der älteren Formationen untersucht, wahrnehmen kann. Wenn der Wind aus Südwesten blies, so waren die zur Aufnahme der Küsten angewendeten Schiffe genöthigt, ihre Ankerplätze zu verlassen, und wenn sie zurückkehrten, fanden sie die neuen Sandbänke in dem Delta gänzlich mit einer grossen Menge von Meermuscheln bedeckt.

Hierdurch sehen wir auch, wie Schichten von herbeigeführten Meermuscheln an den Mündungen der Flüsse mit Süsswasserschichten in Wechsellagerung kommen können.

Steinige Beschaffenheit der Absätze. — Dass wenigstens ein grosser Theil der neuen Ablagerungen in dem Rhonedelta aus festem Gesteine und nicht aus losen, unzusammenhängenden Materien bestehen, ist gewiss.

In dem Museum von Montpellier ist eine, aus dem Meere in der Nähe der Mündung des Flusses genommene Kanone befindlich, die in einem krystallinischen kalkigen Gesteine liegt. Auch grosse Massen eines sandsteinartigen Gesteins, das mit kalkiger Materie gebunden ist und sehr viel Bruckstücke von neuen Muschelspecies enthält, werden fortwährend emporgeholt. Die neuerdings über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen bestätigen die schon früher aufgestellte Meinung, dass die erdigen Ablagerungen an der Küste von Languedoc eine steinige Substanz bilden, aus welchem Grunde man den mit dem Sande durch den Rhone herbeigeführten Substanzen eine gewisse bituminöse, salzige und klebrige Beschaffenheit zuschrieb. Wenn wir die Menge kohlensauren Kalk aufgelöst enthaltenden Mineralquellen berücksichtigen, die in verschiedenen Theilen Frankreich's in den Rhone und in dessen Nebenflüsse fallen, so dürfen wir über die Versteinerungen der in diesem Delta neu abgesetzten Schichten nicht erstaunen. Es muss bemerkt werden, dass, da das Flusswasser leichter, als das Meerwasser ist, es oben fliesst und eine beträchtliche Strecke hindurch auf der Oberfläche bleibt. Daher ist es der Verdunstung eben so sehr, als das Wasser eines Sees ausgesetzt; und die Fläche, über welche das Flusswasser bei dem Einflusse eines grossen Flusses in das Meer verbreitet ist, kann hinsichtlich der Ausdehnung sehr gut mit den grossen Seen verglichen werden. Nun ist es bekannt, dass die Menge des in gewissen Seen verdunsteten Wassers fast eben so bedeutend, als das zufliessende, und in einigen Landseen, wie der caspische, eben so bedeutend ist. Wir dürfen daher recht

gut annehmen, dass, wenn nicht ein starker Strom entgegen ist, der grösste Theil, nicht allein der mechanisch darin befindlichen, sondern auch der chemisch darin aufgelöst enthaltenen Materien innerhalb der Grenzen des Delta's niedergeschlagen werden muss. Obgleich die Quantität dieser feineren Theilchen ausserordentlich gering ist, so mag sie dennoch hinreichend seyn, um den Schalthieren, Corallen und Meerespflanzen die zu ihren Secretionen erforderlichen erdigen Materien zu liefern; wenn sie aber im Ueberschusse vorhanden sind, wie dies gewöhnlich der Fall ist, wenn ein Flussbecken in der Nähe wirksamer oder erloschener Vulcane liegt, so werden feste Ablagerungen entstehen, und die Muscheln werden sogleich in eine felsige Masse eingeschlossen werden.

Delta des Po. — Das adriatische Meer bietet eine grosse Vereinigung von Umständen dar, die der raschen Bildung der Delta's günstig sind; ein weit in's Land reichender Meerbusen, — ein Meer ohne Ebbe und Fluth und ohne bedeutende Strömungen, endlich der Einfluss zweier grosser Flüsse, des Po und des Adigo oder der Etsch, ausser vielen kleinern, die von der einen Seite der Alpen und von den höchsten Puncten der Apenninen herabkommen. Von dem nördlichsten Puncte des Golfs von Triest, wo der Isonzo eintritt, bis südlich von Ravenna, ist, auf mehr als hundert Meilen Länge, eine ununterbrochene Reihe von neuem Anwachse von Land vorhanden, die in den letzten zweitausend Jahren von $\frac{1}{3}$ bis $4\frac{1}{4}$ Meilen in der Breite zugenommen hat. Der Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta, Etsch und Po, ohne die vielen kleinern Flüsse, tragen zu den Anschwemmungen an der

Küste und zu der Verminderung der Tiefe des Golfs bei. Der Po und die Etsch müssen als durch ein gemeinschaftliches Delta dem Meere zufliessend angesehen werden; denn zwei Arme des letztern sind mit zwei Armen des erstern verbunden. In Folge der grossen Concentration der Gewässer dieser Ströme, seitdem das System der Eindeichung bei denselben allgemein geworden ist, soll der Zuwachs des neuen Landes im adriatischen Meere, besonders am Ausflusse des Po und der Etsch, sehr beschleunigt worden seyn. Adria war zur Zeit des Augustus ein Seehafen und hat in älteren Zeiten dem Golfe seinen Namen ertheilt; es liegt jetzt ungefähr 20 italienische Meilen landeinwärts. Auch Ravenna war eine Hafenstadt und liegt nun ungefähr 4 italienische Meilen von dem eigentlichen Meere entfernt. Aber selbst vor der Einführung des Eindeichens schritt das Alluvium des Po im adriatischen Meere rasch vorwärts; denn Spina, eine sehr alte, ursprünglich im Districte von Ravenna, am Ausflusse des grossen Po-Armes gegründete Stadt, war schon bei'm Beginne unserer Zeitrechnung 11 ital. Meilen vom Meere entfernt.

Die grösste Tiefe des adriatischen Meeres, zwischen Dalmatien und der Mündung des Po, beträgt 22 Faden; aber ein grosser Theil des Meerbusens von Triest und des adriatischen Meeres, Venedig gegenüber, ist weniger, als 12 Faden tief. Mehr südlich, wo nicht so viele grosse Flüsse Anschwemmungen veranlassen, wird der Meerbusen weit tiefer. Bei einer Untersuchung des Bodens mit einem Schleppnetze fand man, dass die frisch abgesetzten Materien zum Theil aus Schlamm und zum Theil aus

kalkartigem Gesteine mit Muscheln bestehen. Man fand auch, dass besondere Species von Schalthieren an gewissen Stellen zusammen gruppirt vorkommen und langsam von dem Schlamm oder von kalkigem Niederschlage umhüllt werden. Auch fanden Beobachter einige Ablagerungen von Sand und andere von Schlamm, die sich bis auf die Hälfte der Breite des Golfs erstreckten, und bestätigen es, dass ihre Verbreitung auf dem Boden durch die vorherrschenden Strömungen bestimmt werden. Es ist daher wahrscheinlich, dass die feineren Absätze der Flüsse im obern Theile des adriatischen Meeres durch Einwirkungen der Strömungen vermengt seyn mögen; auch muss man annehmen, dass sich alle mittlern Theile des Golfs langsam mit horizontalen Schichten, die denen der subapenninischen Hügelreihen ganz ähnlich sind und manche von denselben Muschelreihen enthalten, ausfüllen. Der Po schwemmt jetzt blos feinen Sand und Schlamm in das Meer; denn Geschiebe führt er nicht weiter, als bis zu seinem Zusammenflusse mit der Trebia, westlich von Piacenza. An den nördlichen Ufern des Beckens bilden der Isonzo, Tagliamento und manche andere Ströme ungeheure Lager von Sand und einigen Conglomeraten; denn es nähern sich dort einige hohe Gebirge von Alpenkalkstein bis auf einige Meilen dem Meere. Zur Zeit der Römer befanden sich die heissen Bäder von Monfalcone auf einer der verschiedenen Inseln von Alpenkalkstein, zwischen denen und dem Festlande an der Nordseite eine Meerenge von ungefähr einer Meile Breite befindlich war, die jetzt aber in eine grasreiche Ebene verwandelt worden ist, welche die Inselchen von allen

Seiten umgiebt. Unter den zahlreichen Veränderungen an dieser Küste finden wir, dass das jetzige Bett des Isonzo mehrere Meilen westwärts von dem alten entfernt ist; über einem Theile des letztern, bei Ronchi, fand man neuerlich die alte römische Brücke, welche die appische Strasse durchkreuzte, im Flussschlamme begraben.

Ungeachtet der jetzigen geringen Tiefe des adriatischen Meeres ist es doch höchst wahrscheinlich, dass die ursprüngliche sehr gross war; denn wenn alle niedrigen Alluvialstriche von den Küsten weggenommen und durch das Meer ersetzt werden, so würde das Hochland auf dieselbe steile Weise endigen, welche in dem mittelländischen Meere eine grosse Wassertiefe in der Nähe der Küste darthun, jedoch mit Ausnahme solcher Stellen, an denen die Anschwemmungen der Flüsse und Strömungen die Tiefe vermindert haben. Manche Theile des mittelländischen Meeres, dicht an der Küste, sollen daher sehr tief seyn, wie, z. B., zwischen Nizza und Genua 2000 und in der Nähe von Gibraltar sogar 6000 Fuss. Wenn wir daher in der Nähe von Parma und in andern Gegenden im Innern der Halbinsel horizontale Lager von tertiärem Mergel von ungefähr 2000 Fuss, oder in der Nähe von Nizza geneigte Conglomerat-Lager von mehr als 1000 Fuss Mächtigkeit und von 2 Meilen Längenerstreckung finden, so haben wir gar nichts, was der Analogie mit den Delta's des adriatischen Meeres entgegen seyn könnte.

Küste von Kleinasien. — Beispiele von dem Vorrücken des Landes in das Meer giebt auch die Südküste von Kleinasien. Neuere

Aufnahmen englischer Marineofficiere haben die grossen, seit Strabo's Zeiten bewirkten Veränderungen durch Ausfüllung von Häfen, durch Vereinigungen von Inseln mit dem Hauptlande und durch die meilenlange Vergrösserung des ganzen Landes nachgewiesen. Auch Strabo wurde bei einer Vergleichung der Küstenumrisse zu seiner mit denen früherer Zeiten zu der Annahme genöthigt, dass das Land weiter vorgerückt sey. Die neugebildeten Schichten Kleinasiens bestehen aus Gesteinen und nicht aus losen, unzusammenhängenden Materialien. Fast alle kleinern und grössern Flüsse enthalten, wie viele im Toscanischen und im südlichen Italien, eine Menge kohlensauren Kalk aufgelöst und setzen Travertin ab, oder verbinden Sand und Geschiebe zu festem Sandsteine und Conglomerat. Jedes Delta, jede Sandbank wird auf diese Weise fest und verhindert oft, dass die Flüsse ihren Weg durch dieselben erzwingen, so dass ihre Mündungen stets ihre Lage verändern.

Nildelta. — Dass Egypten „das Geschenk des Nils“ sey, war die Meinung seiner Priester vor Herodot's Zeiten, und der englische Major Rennell bemerkt, dass die Gestalt und Bildung des niedrigen Landes gar nicht daran zweifeln lasse, dass das Meer einst den Fuss der Felsen, auf denen die Pyramiden von Memphis stehen, bespülte, deren jetziger Fuss von den Ueberschwemmungen des Nils, 70—80 Fuss über dem Spiegel des mittelländischen Meeres berührt wird. Wenn wir aber den Versuch machen, unsere Begriffe zu den entfernten Zeiten zurückzuführen, in welchen der Grund zu dem Delta zuerst gelegt wurde, so sind wir in Betrachtun-

gen über solch' einen ungeheueren Zeitraum verloren. Der alte griechische Geograph Herodot bemerkt, „dass die Gegend um Memphis früher ein Meeresdamm gewesen zu seyn scheine, der nach und nach von dem Nil auf dieselbe Weise ausgefüllt wurde, wie der Mäander, Achelous und andere Ströme Delta's bildeten. Egypten war daher früher, gleich dem rothen Meere, eine lange, enge Bucht, und beide Golfe waren durch eine schmale Landenge getrennt. Hätte der Nil, fügt er hinzu, auf irgend eine Weise einen Abfluss in den arabischen Meerbusen, so würde er ihn in 20000 und selbst in 10000 Jahren mit erdigen Materien ausgefüllt haben, und warum sollte dies nun nicht mit einem grössern Meerbusen im Verlaufe der Zeiten vor der unsrigen der Fall gewesen seyn?“

Das Flussbett selbt erleidet eine stufenweise Zunahme der Erhebung, die an verschiedenen Orten verschieden ist und sich in dem Verhältnisse vermindert, als sich der Fluss dem Meere nähert. Diese Zunahme der Erhöhung in senkrechter Richtung ist in Unteregypten weit geringer, als im obern, und auf dem Delta vermindert sie sich noch mehr, so dass nach einer annähernden Berechnung das Land bei Elephantina, oder bei dem ersten Cataract unter 24° 5′ nördl. Br. in 1700 Jahren 9 Fuss, bei Theben unter 25° 43′ etwa um 7 Fuss und bei Heliopolis oder Cairo unter 30° etwa um 5 Fuss 10 Zoll erhöhet ist. Zu Rosetta und an den Mündungen des Nils unter 31° 30′ nördl. Breite nimmt die senkrechte Dicke des Absatzes in einem noch weit stärkeren Verhältnisse ab, als in dem engen Thale von Mittel- und Ober-

Egypten, weil sich dort die Ueberschwemmung weit mehr nach Osten und Westen ausdehnen kann.

Aus diesem Grunde kann die Alluvialablagerung keine rasche Zunahme des Delta in dem Meere veranlassen, obwohl einige alte Städte jetzt weit im Lande liegen und mehrere von den ersten Geographen erwähnte Nilmündungen ausgefüllt, die Umrisse der Küste aber gänzlich verändert sind.

Homer sagt, dass die Entfernung von der Insel Pharos, bis nach Egypten so viel betrage, als ein Schiff bei gutem Winde in einem Tage segeln könne, während diese Insel jetzt dicht an der Küste liegt und mit derselben durch einen künstlichen Damm verbunden ist. Daher nehmen Strabo und Andere an, dass die Zunahme des Delta's seit Homer's Zeiten so viel betragen habe, um die Insel mit dem Festlande zu vereinigen. Jedoch hat Homer das Wort Egypten oft zur Bezeichnung des Nils gebraucht, und er meint daher nur, dass Pharos eine Tagereise zu Schiffe von diesem Flusse oder von dessen Hauptmündung entfernt sey.

Das Nilbett ist stets in allgemeiner Uebereinstimmung mit der Erhöhung des Bodens, und die Ufer dieses Flusses sind, gleich denen des Missisippi und seiner Nebenflüsse, weit höher, als das in einiger Entfernung liegende flache Land, so dass sie selten bei der höchsten Ueberschwemmung bedeckt sind. In Folge dieser stufenweisen Erhöhung des Flussbettes verbreitet sich die jährliche Fluth stets über eine weite Fläche, und der Alluvialboden gewinnt in der Wüste und bedeckt den Fuss von Statuen und

Tempeln, welche vor 3000 Jahren die Gewässer nie erreichten, 6 oder 7 Fuss hoch. Obgleich der Sand der libyschen Wüste an einigen Orten in das Nilthal getrieben worden ist, so hält diesen Eingriffen die Zunahme des fruchtbaren Bodens in der Wüste, den die Ueberschwemmungen hervorbringen, bei weitem das Gleichgewicht, so dass jetzt weit mehr von dem letztern vorhanden ist, als in früheren Zeiten.

Der Nilschlamm. — Die Analyse dieses Schlammes giebt fast die Hälfte Thonerde, etwa ein Viertel kohlensauren Kalk, fast ein Zehntel Kohle und das Uebrige an Wasser, Kiesel, Eisenoxyd und kohlensaurer Bittererde.

An manchen Puncten, wie zu Cairo, wo künstliche Vertiefungen gemacht worden sind, oder wo der Fluss seine Ufer unterwaschen hat, zeigt sich der Schlamm sehr dünn geschichtet, und der obere Theil einer jeden jährlichen Lage besteht aus lichter gefärbter Erde, als der Absatz des folgenden Jahres. Die jährlichen Schichten haben eine verschiedene Dicke; bei Cairo übersteigt sie im Durchschnitt nicht die einer dünnen Pappe, und eine 2 oder 3 Fuss dicke Schicht mus die Anhäufung von Tausend Jahren seyn.

Die Tiefe des mittelländischen Meeres beträgt in geringer Entfernung von dem Ufer des Delta's ungefähr 12 Faden; darauf steigt sie nach und nach bis 50 und dann plötzlich bis auf 380 Faden, welches vielleicht die ursprüngliche Tiefe des Meeres war, ehe es durch die von dem Flusse herbeigeführten Materien seichter wurde. Das Vorrücken des Delta's in den letztern 2000 Jahren giebt vielleicht keinen Maasstab, um das Verhältniss seiner Zunahme, wenn

es ein Meerbusen und noch nicht bis über die Küstenlinie des mittelländischen Meeres vorgedrungen war, zu bestimmen. Eine starke Strömung fluthet jetzt an den Küsten von Africa, von der Strasse von Gibraltar bis zu der vorspringenden Convexität von Egypten, dessen westliche Küste stets eine Beute der Wogen ist, entlang; so dass nicht allein der frische Zuwachs des Landes verhindert, sondern auch alle Theile des Delta's weggeführt werden. Durch diese Ursache sind Canopus und mehrere andere Städte überschwemmt; allein hierauf werden wir weiter unten, wenn wir von der Ebbe und Fluth und von den Strömungen reden, wieder zurückkommen.

Fünftes Capitel.

Meer-Delta's.

Die nun noch übrige Classe von Delta's ist die, bei welchen die Flüsse, indem sie in das Meer treten, dem Einflusse der Ebbe und Fluth ausgesetzt sind. In diesem Falle ereignet es sich häufig, dass eine Meeresbucht oder, wie es Rennell nennt, ein negatives Delta entsteht, indem statt eines Eingriffs des Landes in das Meer, dieses in die Flussmündung und über die allgemeine Küstenlinie hinaus in das Land dringt. Wo dies geschieht, sind

Ebbe, Fluth und Strömungen die vorherrschenden Kräfte bei der Vertheilung fortgeschaffter Absätze. Die Erscheinung dieser Buchten werden wir weiter unten betrachten, wenn wir von den Bewegungen des Oceans handeln. Wenn aber das Volum des Flusswassers so gross ist, dass es der Kraft der Ebbe und Fluth und der Strömungen entgegenwirkt und sie gänzlich aufhebt, und wenn die letztern Agentien nicht Kraft genug haben, den ganzen, zu gewissen Perioden von den Flüssen herabgeführten Absatz weit wegzuschaffen, so entstehen Meeresdelta's. Von diesen wollen wir nun einige instructive Beispiele auswählen.

Delta des Ganges. — Der Ganges und der Burremputer kommen von den höchsten Gebirgen der Welt herab und ergiessen sich in einen Meerbusen, der sich 225 englische (50 deutsche) Meilen in das Land erstreckt. Der Burremputer ist der etwas grössere von den beiden; allein er erlangt unter 40° nördl. Breite erst den Namen Megna, wenn er mit einem kleinen Flusse dieses Namens verbunden wird, und auch diesen verliert er bei seiner Verbindung mit dem Ganges, die ungefähr 40 englische Meilen von dem Meere erfolgt. Der Umfang des Gangesdelta's (ohne den des Burremputers zu berücksichtigen, der daran stösst) ist weit mehr, als das Doppelte so gross, als der des Nils, und sein Scheitel beginnt 220 Meilen in gerader Richtung von dem Meere. Der am letztern liegende Theil des Delta's besteht aus einem Labyrinthe von Flüssen und Buchten, die alle Salzwasser haben, mit Ausnahme von denen, die unmittelbar mit dem Hauptarme des Ganges in Verbindung ste-

hen. Diese von Tigern und Alligatoren bewohnten Wildnisse, welche unter dem Namen der Gehölze oder Sunderbunds bekannt sind, sind, nach Rennell, fast eben so gross, als das Fürstenthum Wales.

An der Meeresküste sind acht grosse Oeffnungen, von denen jede offenbar zu irgend einer frühern Periode der Reihe nach als der Hauptausfluss gedient hat. Obwohl bei niedrigem Wasserstande Ebbe und Fluth bis zu dem Scheitel des Delta's reichen, so ist doch bei den tropischen Regen die Geschwindigkeit des Stromes so gross, dass sie der Fluth entgegenwirkt und sowohl diese, als die Ebbe, nur in der Nähe des Meeres bemerkbar ist. Während der Fluthzeit hat daher der Ganges gänzlich den Character eines sich in einen Landsee ergiessenden Flusses; die Bewegungen des Oceans sind alsdann der Kraft des Flusses untergeordnet und stören seine Operationen nur wenig. Das Delta nimmt daher in Fluthzeiten an Höhe und Umfang zu; während der andern Jahreszeiten macht der Ocean Wiedereroberungen, reinigt die Flussbetten und verschlingt zuweilen Alluvial-Ebenen.

Die zu Fluthzeiten von dem Ganges in den Golf geführte Quantität von Schlamm und Sand ist so gross, dass das Meer erst 12 — 14 deutsche Meilen von der Küste entfernt, seine Klarheit wieder erlangt. Das allgemeine Abfallen der neuen Schichten muss daher sehr gering seyn. Aus den neuerlich herausgegebenen Karten erhellt, dass die Zunahme der Meerestiefe von der Basis der Delta's bis zu einer Entfernung von ungefähr 20 Meilen in dem bengalischen Meerbusen 24 bis ungefähr 360 Fuss beträgt. An einigen Puncten fand man auf die-

ser Strecke von dem Lande eine Tiefe von 400 und selbst eine von 600 Fuss.

Jedoch findet sich eine merkwürdige Ausnahme von der Regelmässigkeit der Gestalt des Bodens; denn der Mitte des Delta's gegenüber, in einer Entfernung von 6—8 Meilen von der Küste, findet sich eine fast kreisförmige Stelle, die grundlose Reihe genannt, von ungefähr 3 Meilen im Durchmesser, an welcher das Senkblei von 600 und selbst von 900 Fuss Länge den Boden nicht erreichte. Diese Erscheinung ist um so ausserordentlicher, weil die Senkung noch innerhalb einer Meile von der Linie der Untiefen vorkommt, und nicht allein die mit Schlamm vermischten Gewässer des Ganges fortwährend darüber wegströmen, sondern auch zu Fluthzeiten die mit Schlamm und Sand angeschwängerte See in derselben Richtung nach dem Delta zurückgeht. Da man weiss, dass sich der Schlamm 18 Meilen weiter in den Meerbusen erstreckt, so kann man auch überzeugt seyn, dass in dem Verlaufe von Jahrhunderten die Anhäufung von Schichten an jenem Puncte eine ungeheure Mächtigkeit erlangt hat. Wir sind daher zu folgern berechtigt, dass die ursprüngliche Tiefe in diesem Theile des bengalischen Meerbusens sehr bedeutend war, oder dass sich in neuerer Zeit Senkungen ereignet haben. Diese letztere Folgerung ist um so weniger unwahrscheinlich, als die benachbarte Gegend von Chittagong innerhalb der historischen Zeit von Erdbeben heimgesucht worden ist und jene Vertiefung nicht weit von der vulcanischen Linie liegt, die Sumatra und Barren-Island mit Assam verbindet (siehe die weiter unten mitgetheilte Karte dieser vulcanischen Region).

Der Mündung des Hoogly-Flusses gegenüber, unmittelbar südwärts von der Sager-Insel, eine Meile von dem nächsten Lande des Delta's, entstand vor ungefähr 20 Jahren eine neue Insel, Edmonston-Insel genannt, in deren Mitte 1817 eine Bake erbaut wurde. 1818 war die Insel 2 englische Meilen lang und eine halbe breit geworden und war mit Gras und Gebüsch bewachsen; es wurden einige Häuser darauf errichtet, da es eine Lootsenstation geworden war. Der heftige Orcan im Jahre 1823 theilte sie in zwei Theile und verminderte sie so, dass die Bake in dem Meere stand, wo sie noch sieben Jahre stehen blieb und dann weggespült wurde. Im Jahre 1836 war das Inselchen durch wiederholte Orcane in eine anderthalb englische Meilen lange Sandbank verwandelt, auf der man eine Seekennung anbrachte.

Obwohl man Zeichen von Zuwachs des Landes an einigen Puncten hat, so ist derselbe im Allgemeinen doch nur sehr gering; denn die 13—16 Fuss hoch ansteigende Fluth führt die Alluvialsubstanzen stets wieder fort und verbreitet sie über eine weite Oberfläche. Die neuen Schichten bestehen gänzlich aus Sand und feinem Schlamm, wenigstens sind dies die einzigen Materialien, die man in regelmässigen Lagen an den Küsten der zahlreichen Buchten wahrnehmen kann. An keinem Puncte des Delta's, oder näher als 100 Meilen von der Küste entfernt im Lande, findet man eine so grobkörnige Masse als Sand.

Entstandene und zerstörte Inseln. Man hat mehrere Beispiele von einer sehr schnellen Ausfüllung einiger Arme des Ganges, sowie auch von der Aushöhlung neuer Wasserbetten,

wobei eine erstaunliche Menge von Quadratmeilen des Bodens, bei einer mittlern Höhe von 114 Fuss, in kurzer Zeit fortgeführt wurde. An einem Orte sollen binnen wenigen Jahren 40 englische Quadratmeilen oder 25,600 Acres (Morgen) Land auf diese Weise fortgeschafft worden seyn. Die ungeheure Menge der durch den Ganges und den Megna weggeführten erdigen Materien zeigt sich durch die grosse Menge von Inseln, die seit der kurzen Periode eines Menschenalters in ihren Betten entstanden sind. Manche derselben, die meilenlang sind, entstanden aus grossen Sandbänken, die um die eckigen Wendungen des Flusses aufgehäuft und dann durch Uebertretung desselben von allen Seiten frei gemacht wurden. Andere, mitten im Bette vorhandene, entstanden durch irgend eine Verstopfung am Boden. Ein grosser Baum, ein gesunkenes Boot sind oft hinreichend, den Strom zu hemmen und eine Ablagerung von Sand zu veranlassen, der sich dann so lange anhäuft, bis er einen beträchtlichen Theil des Bettes einnimmt. Der Fluss wäscht dann zu beiden Seiten das Ufer aus, um die mangelnde Grösse des Bettes zu ersetzen, und die Insel wird dann bei jeder Fluth durch frische Absätze erhoben. In dem grossen Golf unterhalb Luckipour, der durch die vereinigten Gewässer des Ganges und des Megna gebildet worden ist, giebt es, nach Rennell's Angabe, Inseln, die an Grösse und Fruchtbarkeit mit der Insel Wight wetteifern. Während nun in einem Theile des Flusses neue Inseln entstehen, werden in einem anderen Theile ältere wieder weggespült. Die neugebildeten sind bald mit Schilf, langem Grase, der indischen Tamarinde und mit andern Stauden bedeckt, die un-

durchdringliche Dickichte bilden, in denen Tiger, Büffel, Wild und andere wilde Thiere ihre Wohnungen nehmen. Man wird daher leicht einsehen, dass unaufhörlich Thiere und Pflanzen in den Fluthen und zuweilen in den Schichten des Delta's begraben werden.

In dem Ganges und in seinen Nebenflüssen kommen zwei Species von Crocodilen von verschiedenen Geschlechtern vor, und beide Arten finden sich auch weit im Lande, manche 100 Meilen von dem Meere entfernt. Das Gangescrocodil oder Gavial (oder nach richtiger Schreibart Garial) ist auf das Flusswasser beschränkt; allein das gemeine Crocodil lebt sowohl im süssen, als im salzigen Wasser, ist aber in letzterem weit grösser und kühner. Diese Thiere schwärmen in dem Salzwasser an der Linie der Sandbänke, da wo das Delta am raschesten vorrückt, herum. Hunderte derselben sieht man in den Buchten des Ganges bei einander, oder sich auf den Sandbänken sonnend. Sie greifen Menschen und Thiere an und sind gewöhnlich den sich Badenden und den trinkenden wilden und Hausthieren gefährlich. Nicht selten sieht man das schreckliche Schauspiel, wie ein Crocodil einen Leichnam in seinem Rachen schwimmend fortträgt und nur mit halbem Körper, nebst seiner Beute, aus dem Wasser hervorragt. Der Geolog wird bemerken, wie ganz besonders die Gewohnheiten und die Wohnplätze dieser Saurier dieselben aussetzen, in jenen horizontalen Schichten von feinem Schlamme begraben zu werden, deren jährlich über mehrere hundert Quadratmeilen des bengalischen Meerbuses abgesetzt werden. Die in den Wellen begrabenen Bewohner des Landes werden gewöhn-

lich von den gefrässigen Reptilien aufgezehrt, die Reste der Saurier selbst dagegen stets in den neuen Formationen begraben.

Ueberschwemmungen. — Zuweilen geschieht es zu hohen Fluthzeiten, dass ein mit einer hohen Springfluth verbundener Sturm den Strom in seinem Bette zurücktreibt und Veranlassung zu den verheerendsten Ueberschwemmungen giebt. Aus dieser Ursache stiegen im Jahre 1763 zu Luckipour die Gewässer 6 Fuss über das gewöhnliche Niveau und schwemmten die Bewohner eines bedeutenden Districtes mit ihren Häusern und Thieren gänzlich weg.

Die Bewohner aller Meer-Delta's sind besonders solchen Katastrophen ausgesetzt, die nach bedeutenden Zwischenräumen wiederkehren; und wir können mit Sicherheit annehmen, dass solche tragische Ereignisse zu verschiedenen Epochen, seitdem das Ganges-Delta von Menschen bewohnt wurde, wiedergekommen sind. Da sich menschliche Erfahrung und Vorsicht nicht immer gegen solche Unglücksfälle zu hüten vermag, so können sie niedere Thiere noch weit weniger vermeiden; und die Denkmäler solcher zerstörenden Ueberschwemmungen müssen in grosser Menge in den Schichten aller Epochen beobachtet werden können, wenn die Oberfläche unsers Planeten stets nach denselben Gesetzen regiert worden ist. Wenn wir die allgemeine Ordnung und Ruhe berücksichtigen, welche auf dem reichen und bevölkerten Delta Bengalens, ungeachtet der sich zuweilen ereignenden Verwüstungen des Oceans herrscht, so begreifen wir, wie unnöthig es ist, das Begraben successiver Thierraçen in den älteren Gebirgsschichten ausserordentlichen Kräften in den Ursachen, welche

die Abnahme und die Wiederentstehung in der Kindheit unseres Planeten bedingen, oder denjenigen allgemeinen Katastrophen und plötzlichen Revolutionen zuzuschreiben, zu welchen einige Theoretiker ihre Zuflucht nehmen.

Delta des Missisippi. — Da das Gangesdelta als der Typus eines Meerdelta's angesehen werden kann, so ist es unnöthig, Beispiele von andern, nicht minder grossen anzuführen, wie, z. B., die an den Mündungen des Orinoco und des Amazonenstromes sind. Auf diese müssen wir jedoch zurückkommen, wenn wir von den Wirkungen der Strömungen reden. Die Ebbe und Fluth ist im Meerbusen von Mexico so schwach, dass das Missisippidelta ein Mittelding zwischen einem oceanischen und binnenmeerischen Delta ist. Eine lange schmale Landzunge ist vorgeschoben, die blos aus den Sandbänken des Flusses besteht und genau dasselbe Ansehen hat, als die Ebenen im Lande während der periodischen Ueberschwemmungen, wenn nichts über dem Wasser erscheint, als die höheren Theile der vorhin beschriebenen Abdachung. Die Landzunge ist seit der Erbauung von Neu-Orleans um manche Meile weiter vorgerückt. Auch grosse untermeerische Ablagerungen sind im Fortschreiten begriffen, und sie dehnen sich weit und breit auf dem Meeresboden aus, so dass das Meer sehr seicht geworden ist und höchstens nur 10 Faden Tiefe hat. Der Mündung des Missisippi gegenüber werden in jedem Fruhlinge grosse Mengen von Treibholz hingeführt und verworren durch einander geworfen, so dass manche ein mehrere Ellen mächtiges und weit verbreitetes Lager bilden. Dieses wird darauf mit feinem Schlamme be-

deckt, auf den im folgenden Jahre wieder eine zweite Schicht von Bäumen abgesetzt wird, bis zahlreiche Wechsellagerungen von erdigen und vegetabilischen Substanzen angehäuft werden.

Eine Beobachtung Darby's in Beziehung auf die dieses Delta zum Theil zusammensetzenden Schichten verdient eine besondere Beachtung. An den steilen Ufern des Atchafalaya, jenes Armes des Missisippi, dessen wir erwähnten, als wir weiter oben das Schwimmholz *(raft)* beschrieben, ist bei niedrigem Wasserstande folgender Durchschnitt zu beobachten: Erstlich eine obere Schicht, die überall aus bläulichem Thone, der an den Ufern des Missisippi gewöhnlich vorkommt, besteht; darunter liegt eine rothe, ochrige, dem rothen Flusse eigenthümliche Erde, unter der wiederum der blaue Thon des Missisippi erscheint. Dieses Vorkommen ist constant und giebt, nach der Bemerkung des genannten Geographen, den Beweis, dass die Gewässer des Missisippi und des rothen Flusses einst abwechselnde bedeutende Landstriche unterhalb ihres jetzigen Vereinigungspunctes bedeckten. Solche Wechsellagerungen sind wahrscheinlich in untermeerischen Räumen, die zwischen zwei convergirenden Delta's liegen, gewöhnlich. Denn ehe sich zwei Flüsse vereinigen, muss immer irgend eine Periode existirt haben, zu welchen ein zwischen beiden liegender Landstrich abwechselnd von den Gewässern eines jeden der Ströme eingenommen wurde. Auch wird die Zeit der hohen Fluth selten für beide zusammenfallen. Bei dem rothen Flusse und dem Missisippi, z. B., welche die Gewässer aus weit von einander entfernten Breiten herbei-

führen, ist ein Zusammenfallen in der Zeit der höchsten Fluth sehr unwahrscheinlich.

Folgernde Bemerkungen über die Delta's. — Menge des mechanischen Niederschlags in dem Flusswasser. — Es sind bis jetzt erst sehr wenige genügende Versuche gemacht worden, um mit irgend einem Grade von Gewissheit zu bestimmen, wieviel erdige Materien im Durchschnitte jährlich von mehreren der Hauptflüsse der Erde in das Meer geführt worden sind. Hartsöker berechnete, dass der Rhein zu Fluthzeiten einen Theil Schlamm in hundert Volumtheilen Wasser enthalte; jedoch scheint aus mehreren Reihen von Beobachtungen, die neuerlich von Hrn. L. Horner angestellt wurden, zu folgen, dass $\frac{1}{1000}$ der Wahrheit näher kommend. Aus mehreren Beobachtungen des Sir G. Staunton scheint man annehmen zu dürfen, dass das Wasser des gelben Flusses in China die erdigen Theile in dem Verhältnisse von einem Theile zu zweihundert Wasser enthalte, und er berechnete, dass der Fluss auf diese Weise in einer einzigen Stunde zwei Millionen Cubikfuss Erde, oder achtundvierzig Millionen täglich herabführe, so dass, wenn man annähme, dass der gelbe See 120 Fuss tief sey, 70 Tage dazu erforderlich seyen, eine englische Quadratmeile in trocknes Land zu verwandeln, und 24,000 Jahre, um den ganzen See, der 125,000 Quadratmeilen umfasse, trocken zu legen. Manfredi, der berühmte italienische Hydrograph, schätzte das mittlere Verhältniss aller mechanischen Niederschläge aus den fliessenden Gewässern der Erde, welche in das Meer fallen, auf $\frac{1}{175}$, und er nahm an, dass 1000 Jahre dazu erforderlich seyen, um durch diese Absätze das

allgemeine Niveau des Meeres ungefähr einen Fuss zu erheben. Einige andere Schriftsteller, und unter ihnen de Maillet, sagen dagegen, dass das trübste Wasser weit weniger Schlamm enthielte, als die obigen Angaben behaupten.

Die wichtigsten Versuche dieser Art hat der Engländer Everest am Ganges angestellt. Der erste Schritt bei allen solchen Berechnungen besteht darin, das mittlere Volum des Wassers zu bestimmen, welches jährlich einen Fluss abwärts strömt. Es würde dies leicht seyn, wenn Breite, Tiefe und Geschwindigkeit eines Stromes das ganze Jahr hindurch gleich wären; allein da alle diese Bedingungen nach den Jahreszeiten grosse Verschiedenheiten darbieten, so wird die Aufgabe sehr verwickelt. Der Ganges hat, wie andere Flüsse in heissen Climaten, periodische Fluthzeiten, während denen er die grösste Wassermenge im Jahre abwärts führt, und es ist daher der wichtigste Punct, die mittlere Breite, Tiefe und Geschwindigkeit des Stromes in dieser Periode zu bestimmen.

Nun fand Herr Everest 1831, dass die Anzahl von Cubikfussen, die der Ganges in der Secunde abwärts führe, folgende sey:

Während der 4 Regenmonate 494,208
„ „ 5 Wintermonate 71,200
Während heisser Witterung (3 Monat) 36,330.

Man kann daher in runden Summen annehmen, dass während der vier Fluthmonate, Juni bis September, etwa 500,000 und während der übrigen acht Monate weniger als 60,000 Cubikfuss Wasser abwärts geflossen sind.

Hat man nun das Volum Wasser bestimmt, so hat man zunächst zu untersuchen, in welchem

Verhältnisse die darin enthaltenen festen Materien zu ihm stehen, und um diesen Zweck zu erreichen, nimmt man eine bestimmte Menge, z. B. ein Quart, an verschiedenen Tagen, das eine Mal aus der Mitte, das andere Mal näher am Ufer aus dem Flusse. Dieses Wasser wird alsdann abgedampft, der feste Rückstand gewogen und auf diese Weise der mittlere Niederschlag in der Regenzeit bestimmt. Dieselben Beobachtungen müssen alsdann für die übrigen Theile des Jahres wiederholt werden.

Herr Everest liess bei der Berechnung der Wassermenge die abnehmende Geschwindigkeit des Stromes nach dem Boden zu unberücksichtigt, und nahm an, dass dies durch das höhere Gewicht der in mechanischer Auflösung darin enthaltenen Materien wieder ausgeglichen werde. Dadurch ist die Menge der festen Materien durchaus nicht übertrieben, sondern vielmehr unter der Wirklichkeit geblieben, da die schwereren Sandkörner, die sich nie in die höheren Theile des Stromes erheben können, an dem Boden hingeführt werden.

Nun betrug die mittlere Quantität der in dem Wasser der Regenzeit enthaltenen Materien dem Gewichte nach $\frac{1}{4\,2\,8}$; da aber das Wasser ungefähr die Hälfte von dem specifischen Gewichte des getrockneten Schlammes hat, so beträgt die abwärts geführte feste Materie, dem Volum nach, $\frac{1}{8\,5\,6}$ oder 577 Cubikfuss in der Secunde. Dies giebt für die 122 Regentage 6,082,041,600 Cubikfuss. Das Verhältniss des Niederschlags aus dem Wasser in den andern Jahreszeiten war verhältnissmässig unbedeutend; der ganze Betrag während der fünf Wintermo-

nate betrug nur 247,881,600 Cubikfuss und der während der drei heissen Monate 88,154,240 Cubikfuss; die ganze, jährlich durch den Fluss niederwärts geführte Menge von festen Materien daher 6,368,077,440 Cubikfuss.

Um einen Begriff von der Grösse dieses Resultats zu geben, wollen wir annehmen, dass das specifische Gewicht des getrockneten Schlammes nur die Hälfte von dem des Granits beträgt, obwohl es höher ist; in diesem Falle würden jene erdigen Materien 3,184,038,720 Cubikfuss Granit gleich seyn. Nun wiegen etwa $12\frac{1}{2}$ Cubikfuss Granit eine Tonne, und es ist berechnet, dass die grösste egyptische Pyramide, wenn sie aus massivem Granit bestände, ungefähr 6,000,000 Tonnen wiegen würde. Daher würde, nach dieser Schätzung, die Menge der jährlich abwärts geführten festen Materie dem Gewicht und der Masse von 42 Pyramiden gleich seyn und die in den vier Regenmonaten abwärts geführten 40 Pyramiden. Lassen wir aber das specifische Gewicht unberücksichtigt und rechnen wir nur das absolute Gewicht der jährlich den Ganges abwärts geführten festen Materien, so beträgt die von den 122 Regentagen 339,413,760 Tonnen, welche $56\frac{1}{2}$ Pyramiden geben würden, und in dem ganzen Jahre 355,361,464 Tonnen oder fast das Gewicht von 60 Pyramiden.

Die Basis der grossen Pyramide bedeckt 11 Acres oder 3138 preuss. Quadratruthen, und ihre senkrechte Höhe beträgt ungefähr 500 Fuss. Es ist daher kaum möglich, ein sinnliches Gleichniss von der Mächtigkeit dieser ruhig und unmerklich von den Fluthen des Ganges ausge-

führten Operation aufzufassen. Aber wenn eine Flotte von 80 Ostindienfahrern, jeder mit etwa 1400 Tonnen Schlamm beladen, jede Stunde, Tag und Nacht, 4 Monate lang unausgesetzt den Fluss hinabsegelte, so würden sie erst eine solche Masse fester Materien von den höheren Gegenden dem Meere zuzuführen im Stande seyn. Und der Burremputer führt wahrscheinlich jährlich eben so viel feste Materien abwärts.

Der grösste Lavastrom, der innerhalb der geschichtlichen Zeit aus dem Aetna hervorgebrochen, ist der von 1669. Ferrara berechnete die Menge der Cubikyards (à 27 Cubikfuss) dieses Stromes, nachdem er Bonelli's Schätzung berichtigt hatte, auf 140 Millionen. Dies beträgt aber kein Fünftel von dem mechanischen Niederschlage des Ganges von einem einzigen Jahre, nach der obigen Annahme, so dass fünf grosse Ausbrüche des Aetna's erforderlich seyn würden, um so viel Lava aus den unterirdischen Regionen auf die Oberfläche zu liefern, als der Ganges in einem Jahre dem bengalischen Meerbusen zuführt.

Gruppirung der Schichten des Delta's. Die in den Delta's selbst in der geschichtlichen Zeit stattgefundenen Veränderungen veranlassen manche wichtige Betrachtung in Beziehung auf die Art und Weise der Vertheilung der Schichten von den Niederschlägen aus dem Wasser. Ungeachtet der vielen Ausnahmen, die aus dem Hinzukommen sehr verschiedener Ursachen hervorgehen, giebt es doch gewisse allgemeine Gesetze, die sicher in allen Seen und Meeren, die jetzt ausgefüllt werden,

stattfinden. Wenn, z. B., ein See auf zwei Seiten von hohen Gebirgen umgeben ist, die ihm mehrere kleinere und grössere Bäche und Flüsse zuführen, und wenn er dagegen an der Seite des Ausflusses von einer verhältnissmässig niedrigen Gegend begrenzt ist, so hält es nicht schwer, einige von den geologischen Hauptcharacteren einer Sumpfbildung, wenn dieses Becken durch den mechanischen Niederschlag nach und nach in trockenes Land verwandelt werden soll, zu erklären. Die Schichten zerfallen in zwei Hauptgruppen: die älteren bestehen aus solchen Absätzen, die an den den Gebirgen nahe liegenden Seiten entstanden, an denen sich zuvörderst zahlreiche Delta's zu bilden begannen; und die neuere Gruppe besteht aus Lagern, die mehr in den mittlern Theilen des Beckens und an den von den Gebirgen entferntesten Stellen abgesetzt wurden. Folgende Kennzeichen sind die Hauptunterscheidungs-Merkmale zwischen den Schichten einer jeden Reihe. Der ältere Theil wird grösstentheils aus gröberen Materialien bestehen, welche manche oft sehr mächtige Lager von Geschieben und Sand, die zuweilen unter beträchtlichen Winkeln abfallen, haben. Diese, welche zusammen mit Lagern aus feinern Materialien vorkommen, sind, wenn sie sich rings um die Ränder des Beckens zeigen, sehr in der Farbe und in den mineralischen Gemengtheilen verschieden und daher auch sehr unregelmässig stark. Die Lager der neuern Gruppe werden dagegen aus feineren Theilchen bestehen und gänzlich horizontal seyn, oder nur ein geringes Fallen haben. Ihre Farbe und ihre Gemengtheile werden sehr gleichförmig durch weite Strecken

und fast gänzlich verschieden von allen den getrennten Lagern der ältern Reihen seyn.

Die Ursachen der hier erwähnten Verschiedenheit zwischen den beiden grossen Gliedern der Sumpfformation sind folgende: Dicht an der Ausmündung der Flüsse und Bäche in den See, fallen die von ihnen von den benachbarten Höhen weggespülten Gerölle sogleich in's tiefe Wasser, und alle schwerere Geschiebe und der Sand bleiben an dem Ufer liegen. Der feinere Schlamm wird etwas weiter hin geführt, jedoch nicht mehrere Meilen weit; denn den grössten Theil kann man am Einflusse des Rhone in den Genfersee wahrnehmen, wo er, in Massen zusammengedrängt, in der Nähe der Flussmündung zu Boden gefallen ist. Gewisse Anschwemmungen werden an der Mündung eines jeden Stromes oder Flusses sehr bald gebildet, und manche werden im Verlaufe der Jahrhunderte mehrere Meilen lang. Gerölle und Sand werden alsdann von den Gebirgen weiter geführt: allein auf ihrem Wege verlieren sie durch Abreiben an Grösse und werden zum Theil in Sand und Schlamm verwandelt. Endlich nähern sich einige von den zahlreichen Delta's, die alle nach einem gemeinschaftlichen Mittelpuncte gerichtet sind, einander — die der benachbarten Flüsse werden mit einander verbunden und dann wiederum mit dem Delta des grössten Flusses vereinigt, der weit schneller in dem See vorrückt und alle die kleineren Ströme, einen nach dem andern, zu seinen Armen macht. Die verschiedenen mineralischen Gemengtheile von jedem werden auf diese Weise mit einander zu einer gleichartigen Masse vermengt, und der Absatz

wird dann aus einem gemeinschaftlichen Canal in den See geführt.

Da die durchschnittliche Grösse der fortgeschafften Theilchen fortwährend abnimmt, so vermehrt sich auch die Kraft und das Volum des Stromes, und die neuern Niederschläge werden über eine weitere Oberfläche verbreitet und sind folglich horizontaler, als die älteren. Wenn daher manche unabhängige Delta's an dem Rande des Beckens vorkommen, so sind ihre getrennten Ablagerungen gänzlich von einander verschieden. Wir wollen annehmen, dass der eine, wie der der Arve, wo er in den Rhone tritt, weissen Sand und Thon, der hauptsächlich von zersetztem Granit herrührt, enthalte, — dass ein anderer, wie manche Ströme in Tyrol, die durch weichen, schwarzen Schiefer fliessen, schwarz — ein dritter, wie der rothe Fluss in Louisiana, durch ochrige Niederschläge roth gefärbt sey, — und dass ein vierter, gleich dem Elsa in Toscana, viel kohlensauren Kalk aufgelöst enthalte. Zuerst würden sie jeder unterscheidbare Ablagerungen von Sand, Geröllen, Kalkstein, Mergel oder anderen Materialien bilden; allein nach ihrer Verbindung würden neue chemische Verbindungen und distincte Farben das Resultat seyn, und die dann zehn, zwanzig oder noch mehrere Meilen über Alluvialebenen geführten Theilchen würden dann feiner werden.

Auf Delta's, bei denen die Ursachen verwickelter sind, und auf die auch Ebbe und Fluth theilweise einwirken, wird die obige Beschreibung nur unter gewissen Modificationen anwendbar seyn; allein wenn eine Reihe von Erdbeben die Vergrösserung eines Delta's begleiten und das Niveau des Landes von Zeit zu Zeit verändern,

wie in der Gegend, wo der Indus und andere weiter unten erwähnte Flüsse in das Meer treten, so wird alsdann die Erscheinung weit von dem gewöhnlichen Typus entfernt seyn.

Convergenz der Delta's. — Wenn wir eine genaue Reihe von Karten des adriatischen Meeres, von mehreren tausend Jahren her, besässen, so würden wir ohne Zweifel nach und nach zu der Zeit zurückgeführt werden, zu welcher die Anzahl der von den Gebirgen in jenen Golf durch unabhängige Delta's herabströmenden Flüsse noch weit bedeutender war. Die Delta's des Po und der Etsch, z. B., würden sich dann innerhalb der geschichtlichen Zeit trennen und, aller Wahrscheinlichkeit nach, würde es mit denen des Isonzo und des Torre auch der Fall seyn. Wenn wir auf der andern Seite von zukünftigen Veränderungen reden, so können wir die Zeit herbeiführen, zu welcher die Anzahl der Delta's sehr vermindert seyn wird; denn der Po kann nicht mit dem Verhältnisse von einer englischen Meile in einem Jahrhundert vorrücken, und andere Flüsse können nicht in sechs oder sieben Jahrhunderten eben so viel von dem engen Golfe gewinnen, ohne dass nicht von Zeit zu Zeit eine neue Verbindung vorkäme, so dass der Eridanus, „der König der Flüsse," sich rühmen kann, immer mehr Nebenströme zu erhalten. Der Ganges und der Burremputer sind wahrscheinlich innerhalb der geschichtlichen Zeit zusammengeflossen, und die Zeit der Vereinigung des rothen Flusses und des Missisippi würde wahrscheinlich bekannt seyn, wenn America nicht erst so neuerlich entdeckt worden wäre. Die Verbindung des Euphrat und des Tigris muss ohne Zweifel zu den neueren geo-

graphischen Veränderungen auf unserer Erde gerechnet und manche ähnliche Bemerkungen können von anderen Gegenden gemacht werden.

Wenn die Delta's der Flüsse mit mehreren Mündungen convergiren, so findet zuerst eine partielle Vereinigung durch den Zusammenfluss von einigen oder mehreren ihrer Arme statt; allein eine vollständige Vermischung ihrer vereinigten Gewässer und Niederschläge findet erst dann statt, wenn die Hauptstämme über dem Scheitel des gemeinschaftlichen Delta's mit einander verbunden sind. Daher ist die Vereinigung des Po und der Etsch, des Ganges und des Burremputer noch unvollständig. Betrachten wir die geographische Ausdehnung der von Flüssen, wie die, welche in den Meerbusen von Bengalen auslaufen, entwässerten Oberflächen und betrachten ferner, wie vollständig der grösste Theil der von ihnen fortgeschafften Materien bereits vermengt, über welch' ein grosses Delta sie von zahlreichen Flussarmen ausgebreitet sind; so sind wir nicht mehr von dem Raume überrascht, den gewisse ältere Formationen von sehr gleichartiger mineralischer Zusammensetzung haben. Wir werden dies aber noch weniger überraschend finden, wenn wir weiter unten, im achten Capitel, von der Einwirkung der Ebbe und Fluth und der Strömungen auf die Verbreitung der Absätze reden.

Bildung der Conglomerate. — Längs dem Fusse der Meeralpen, zwischen Toulon und Genua, bilden die Flüsse jetzt, mit wenigen Ausnahmen, Schichten von Conglomerat oder Sand. Ihre Betten sind oft mehrere englische Meilen breit, und manche derselben sind trocken, die meisten aber lassen sich 8 Monate

lang in dem Jahre durchwaten; wogegen sie bei'm Schmelzen des Schnees angeschwollen sind und sehr viel Schlamm und Gerölle herabführen. Um die Hauptstrasse von Frankreich nach Italien, die jetzt längs der Meeresküste geführt ist, offen zu erhalten, ist es nöthig, jährlich grosse Massen von Gerölle und Schutt, die während der Fluthzeit herbeigeführt sind, wegzubringen. Einen Theil dieses Gerölles sieht man an einigen Orten, wie bei Nizza, wo sie Geschiebebänke längs der Küste bilden; der grösste Theil aber ist in das Meer geführt. Die geringen Fortschritte, welche von den Delta's der kleinen Flüsse an dieser Küste gemacht sind, dürfen uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, dass dort zuweilen eine Tiefe von 2000 Fuss in einer Entfernung von wenigen hundert Ellen von der Küste existirt, wie z. B. bei Nizza. Aehnliche Beobachtungen lassen sich auch von vielen Flüssen auf Sicilien und unter andern von dem machen, welcher unmittelbar nördlich von dem Hafen von Messina jährlich ungeheure Massen von Granitgeschieben in das Meer führt.

Ursachen der Schichtung auf Delta's. — Der geschichtete Absatz, welcher so allgemein bei den von dem Wasser gebildeten Massen vorherrscht, rührt am häufigsten von der Verschiedenheit in der Geschwindigkeit fliessender Gewässer her, wenn sie mit einer gewissen Geschwindigkeit strömen, nur Theilchen von einer gewissen Grösse und gewissem Gewichte fortschaffen können. Da nun die Kraft des Stromes steigt oder fällt, so werden die in successiven Lagen an gewissen Orten abgesetz-

ten Lagen nach ihren Dimensionen, Gestalten und nach ihrem specifischen Gewichte etwas sortirt. Wo diese Ursachen nicht gewirkt haben, wie, z. B., da, wo Sand, Schlamm und Geschiebe von einem Gletscher vorgeschoben worden sind, da hat sich ein verworrener Haufen von Geröllen, ohne irgend eine Spur von Schichtung, gebildet.

Durch die Zwischenräume der Zeit, welche jährlich den Niederschlag der Materie während der periodischen Regen oder dem Schmelzen des Schnees auf den Gebirgen trennen, werden oft natürliche Abtheilungen veranlasst. Die Niederschläge eines jeden Jahres nehmen einen gewissen Grad von Festigkeit an, ehe die von dem nächstfolgenden Jahre darauf abgesetzt werden. Sehr verschiedenartige Umstände geben ferner jährlich Veranlassung zu geringen Veränderungen in der Farbe, in der Feinheit der Theilchen und in andern Characteren. Abwechselungen in Schichten, die in Textur, Gemengtheilen oder organischen Resten verschieden sind, werden durch zahlreiche Ursachen hervorgebracht. So wird, z. B., zu einer Periode des Jahres Treibholz, zu einer andern, wie wir schon bemerkt haben, dass es bei dem Delta des Missisippi der Fall sey, Schlamm herabgeführt, oder zu einer andern Zeit, wenn das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes am grössten sind, werden Gerölle und Sand über einen gewissen Raum verbreitet, auf dem bei niedrigem Wasserstande feine Materien abgesetzt oder chemische Niederschläge gebildet werden. Während Ueberschwemmungen treibt der Strom von süssem Wasser oft das Meer mehrere Meilen weit zurück; allein wenn der Fluss niedrig ist,

so nimmt dagegen das Salzwasser wiederum denselben Raum ein. Wenn zwei Delta's convergiren, so ist der zwischenliegende Raum, aus weiter oben angegebenen Gründen, abwechselnd der Aufenthalt verschiedener, von den convergirenden Strömen abgesetzter Niederschläge. Der eine enthält vielleicht kalkige, der andere thonige Materien in mechanischer Auflösung; der eine mag Sand und Gerölle, der andere ganz feinen Schlamm herabschwemmen. Die Abwechselungen können mit grosser Regelmässigkeit wiederholt werden, bis Massen von Hunderten von Fussen Mächtigkeit, die aus abwechselnden Schichten bestehen, angehäuft sind.

Eine Untersuchung der Muschelmergel-Schichten, die noch jetzt in den schottischen Seen gebildet werden, oder der aus den schlammigen Gewässern des Humber und anderer Flüsse abgesetzten und in Schottland „*warp*“ genannten Niederschläge zeigt, dass neuere Absätze oft aus einer grossen Anzahl dünnner Lagen, die entweder eben oder etwas wellenförmig gebogen sind und parallele Schichtungsflächen haben, bestehen. Zuweilen aber sind die Lagen in neueren Schichten, unter einem bedeutenden Winkel, diagonal abgesetzt, welches dann der Fall zu seyn scheint, wenn das Wasser bedeutende Bewegungen erleidet. Im Januar 1829 besuchte Hr. Lyell in Gesellschaft des Professors L. A. Necker zu Genf, den Zusammenfluss des Rhone und Arve bei einem sehr niedrigen Wasserstande derselben. Die Betten beider Flüsse waren durch grosse Anhäufungen von Schutt gewühlt, die in dem letzten Frühlinge von der Arve herabgeführt worden waren.

Eine von den im Frühlinge 1828 gebildeten Sandbänken, zu welcher Zeit sich die beiden entgegengesetzten Flüsse entgegenwirkten und einen Aufenthalt der Bewegung veranlassten, war untergraben, und Figur 9 ist eine Darstellung des senkrechten Durchschnittes dieser Schichten. Die Länge des dargestellten Theiles beträgt ungefähr 12 und die Höhe 5 Fuss. Die Schichten *AA* bestehen aus unregelmässigen Abwechselungen von Geschieben und Sand in wellenförmig gebogenen Lagern. Unter diesen liegen Schichten eines sehr feinen Sandes, *BB*, von denen einige so dünn wie Papier, andere ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll stark sind. Die Schichten *C* bestehen aus feinem grünlich-grauen Sande und sind so dünn wie Papier. Einige von den geneigt liegenden Lagern sind mächtiger, als die obern und haben eine starke Neigung. Diese Schichten müssen durch Ueberlagerung von der Seite her aufgehäuft worden seyn, wahrscheinlich dadurch, dass der eine von den Flüssen nach und nach in der Geschwindigkeit zu- oder abnahm, so dass der Punct des längsten Aufenthalts, der durch die zusammentreffenden Flüsse herbeigeführt worden, langsam verändert wurde und den Niederschlag zwang, sich in successiven Schichten von einer Abdachung abzusetzen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei den Schichten aller Zeiten.

Stete Abwechselung von Land und Meer. — Wir wollen nun unsere Bemerkungen über die Delta's schliessen, indem wir noch hinzufügen, dass, wie unvollkommen unsere Kenntniss von den Veränderungen, welche sie in den letzten dreitausend Jahren erlitten haben,

auch immerhin seyn mögen, sie doch hinreichen, um den steten Wechsel von Land und Meer auf der Erdoberfläche darzuthun. An dem mittelländischen Meere allein liegen mehrere jetzt vom Meere entfernte Städte, die, als sie gegründet wurden, das Meer bespülte. Wenn wir mit gleicher Genauigkeit die ältere und die jetzige Beschaffenheit aller Inseln und Continente vergleichen könnten, so würden wir wahrscheinlich finden, dass Millionen Menschen jetzt in Ländern wohnen, wo sonst tiefes Meer war. In manchen, noch jetzt nicht von Menschen, aber von Landthieren bewohnten und von Wäldern bedeckten Gegenden fielen sonst die Aecker in einen schlammigen Boden, und an andern waren die Eingriffe des Oceans nicht minder beträchtlich. Wenn wir zu diesen durch wässerige Agentien hervorgebrachten Veränderungen noch diejenigen fügen, die durch Feuer veranlasst wurden, so werden wir vielleicht der Folgerung des Aristoteles Gerechtigkeit widerfahren lassen, welcher behauptete, dass alles Land und Meer auf unserer Erde periodisch seine Stelle verändere.

Sechstes Capitel.

Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen.

Obgleich die Bewegungen grosser Wassermassen, Ebbe und Fluth und Strömungen genannt, im Allgemeinen von sehr verschiedenen Ursachen

abhängen, so können wir ihre Wirkungen doch nicht getrennt betrachten; denn sie bringen durch deren Vereinigung solche Wirkungen hervor, wie sie in der Geologie von Interesse sind. Wir können diese Kräfte ebenso betrachten, wie wir weiter oben die Flüsse betrachteten: erstlich, indem sie dahin wirken, die Theile der festen Rinde des Erdkörpers zu zerstören, und sie nach anderen Orten zu schaffen; zweitens: zur Bildung neuer Schichten.

Ebbe und Fluth. — Ueber die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinungen reden zu wollen, würde hier zu weit führen. Auch sind sie im Allgemeinen bekannt. In Landseen nimmt man keine Ebbe und Fluth wahr und in den meisten Binnenmeeren auch nicht; denn so tief und gross das mittelländische Meer auch ist, so kann man sie auf gewöhnliche Weise doch kaum beobachten, und ihre Wirkungen sind denen der Winde und Strömungen gänzlich untergeordnet. An einigen Puncten aber, wie, z. B., in der Strasse von Messina, zeigt sich eine Ebbe und Fluth etwa bis 2 Fuss hoch; zu Neapel und am Euripus von 12—13 Zoll, und zu Venedig sogar von 5 Fuss. Auch in den Syrten der Alten, den beiden weiten, seichten Golfen, welche zwischen Carthago und Cyrene sehr weit in die Nordküste von Africa eindringen, soll das Steigen der Fluth mehr als fünf Fuss betragen.

Auf den weit von Continenten entfernt liegenden Inseln bemerkt man die Ebbe und Fluth des Oceans nur wenig, wie, z. B., zu St. Helena, wo sie kaum über 3 Fuss steigt. An jeder Küste steigt die Fluth am höchsten in den engen Canälen und Buchten und dann auch da,

wo Landzungen vorspringen. So steigen am Eingange der Themse- und der Medway-Mündung die Springfluthen 18 Fuss hoch; verfolgen wir aber die englische Küste nordwärts, nach Lowestoff und Yarmouth zu, so zeigt sich eine stufenweise Verminderung, indem an jenen Orten die Fluthhöhe höchstens nur 7 oder 8 Fuss beträgt. Von diesem Puncte beginnt wieder ein Steigen, so dass es bei Cromer, wo sich die Küste nach Westen zieht, 16 Fuss beträgt, und am Ende der „*the Wash*“ genannten Bucht, oder zu Lynn, oder an den Boston-Tiefen, erreicht die Fluth eine Höhe von 22 bis 24 und in ausserordentlichen Fällen selbst bis 26 Fuss. Von dort findet wieder eine Abnahme nach Norden statt; am Spurn Point beträgt die Höhe 19 bis 20 Fuss, und zu Flamborough Head, sowie an der Küste von Yorkshire 14—16 Fuss.

Zu Milford-Hafen im Pembrokshire, an der Mündung des Bristoler Canals, steigt die Fluth 36 Fuss und zu Kings Road bei Bristol 42 Fuss. Zu Chepstow an dem Wye, einem kleinen Flüsschen, welches in die Mündung des Severn strömt, erreicht sie 50, zuweilen 69 und selbst 72 Fuss. Eine an der französischen Küste, westlich vom Cap la Hague beginnende Strömung steigt bei Guernsey, Jersey und anderen Inseln zu einer Fluthhöhe von 20 bis 45 Fuss, das letztere bei Jersey und in dem Hafen von St. Malo an der Küste der Bretagne.

Es giebt aber auch einige Küsten, an denen die Fluth eine Ausnahme von der oben erwähnten Regel zu machen scheint; denn während am Ausflusse des Platastroms in Südamerica fast gar kein Steigen stattzufinden scheint, ist es an der offenen Küste von Patagonien, mehr südwärts,

sehr bedeutend. Die grösste Höhe (von 50 Fuss) erreicht die Fluth dort in der Magellansstrasse, und insofern stimmen sie mit der allgemeinen Regel überein.

Strömungen. — Das ausgedehnteste und am besten bestimmte System von Strömungen ist das, welches im indischen Oceane unter dem Einflusse der Passatwinde entsteht, und welches, nachdem es das Cap der guten Hoffnung umgangen hat, sich längs der westlichen Küste von Africa nordwärts wendet, in der Nähe des Aequators das atlantische Meer durchschneidet und sich in dem caraibischen Meere verliert. Jedoch scheint die Strömung in derjenigen wieder aufzuleben, welche aus dem mexicanischen Meerbusen durch die Strasse von Bahama entweicht und schnell in einer nordöstlichen Richtung neben der Bank von Neufundland vorbei nach den Azoren strömt.

Die Lagullas-Strömung, von dem gleichbedeutenden Cap benannt, wird durch die Vereinigung zweier Strömungen gebildet, die aus dem indischen Oceane fliessen; die eine aus dem Canal von Mozambique die Südostküste von Africa entlang, die andere aus dem Oceane im Allgemeinen. Die vereinigte Strömung ist 20—25 Meilen breit und fliesst in dem Verhältnisse von einer halben bis 1 Meile in der Stunde. Sie wird zuletzt durch die Lagullasbank westwärts abgelenkt, die aus einem sehr tiefen Meer, aus mehr als 100 Faden von der Oberfläche, emporsteigt. Die Strömung muss daher mehr als 100 Faden tief seyn, weil sonst ihre Hauptmasse über die Bank weggehen würde, statt von derselben ostwärts abgelenkt zu werden, so dass sie um das Cap der guten Hoffnung herumfliesst. Von hier ab

fliesst sie nordwärts, der Westküste von Africa entlang und nimmt den Namen der südatlantischen Strömung an. Sie tritt alsdann in den Meerbusen von Benin ein und wendet sich, theils durch die dortige Form der Küste, theils vielleicht wegen der von Norden aus in denselben grossen Meerbusen sich ergiessenden Guineaströmung. Aus der Mitte dieser Bucht geht die Aequatorialströmung hervor, die eine westliche Richtung durch den atlantischen Ocean behält, den sie von der Küste von Guinea bis zu der von Brasilien beibehält und längs den Küsten von Guiana nach Westindien geht. Die Breite dieser Strömung wechselt von 160 bis 450 Meilen, und ihre Geschwindigkeit von 25 bis 79 englische Meilen täglich, im Durchschnitte 30 Meilen. Die Länge des ganzen Laufes beträgt ungefähr 4000 engl. Meilen. Bei ihrem Laufe an der Küste von Guiana wird sie durch den Einfluss der Gewässer des Amazonenstromes und des Orinoco verstärkt und erlangt durch diese Verbindung eine beschleunigte Geschwindigkeit. Nachdem sie bei der Insel Trinidad vorbeigegangen ist, dehnt sie sich aus und verliert sich grösstentheils in dem caraibischen Meere; jedoch scheint eine allgemeine Bewegung jenes Meeres nach dem mexicanischen Meerbusen stattzufinden, welcher die stärkste von allen Strömungen durch die Strasse von Florida entladet. Es strömen die Gewässer in dem nördlichen Theile mit einer Geschwindigkeit von fünf englischen Meilen in der Stunde und haben eine Breite von 45—50 engl. Meilen.

Die Temperatur des Golfs von Mexico beträgt im Sommer 86° F. und ist 6° höher, als

die des Oceans in derselben Parallele (25° nördlicher Breite), und einen bedeutenden Theil der Wärme behält die Strömung noch unter dem 43°. Aus der Strasse von Florida herausgekommen, erlangt sie eine nördliche Richtung nach Cap Hatteras in Nordcarolina, etwa unter 35° Br., wo sie mehr als 70 engl. Meilen breit ist und sich noch in dem Verhältnisse von 75 Meilen täglich bewegt. Unter etwa dem 40. Grade wendet sie sich mittelst der sehr ausgedehnten Bänke von Hantucket und St. George mehr nach dem atlantischen Meere zu. Es liegen diese Sandbänke 200 — 300 Fuss unter der Meeresoberfläche, ein deutlicher Beweis, dass die Strömung diese Tiefe übersteigt. Wenn sie in die Nachbarschaft der Azoren gelangt, so wird sie breiter, fliesst gewissermaassen über und bildet einen breiten Strom von warmem Wasser in der Mitte des nordatlantischen Meeres, der in der Richtung von N. nach S. einen Raum von 200 bis 300 engl. Meilen einnimmt und eine Temperatur von 8 — 10° F. über der des umgebenden Oceans hat. Die ganze von dem Golfwasser bedeckte Oberfläche hat, nach Rennell, etwa 2000 engl. Meilen Länge und im Durchschnitte 350 Meilen Breite, ein Raum, der grösser, als das mittelländische Meer ist. Das warme Wasser erreicht zuweilen den Meerbusen von Biscaya und behält noch eine Temperatur von 5° über der des umgebenden Oceans; ein Zweig der Golfströmung treibt aber zuweilen Früchte, Pflanzen und Holz, die Producte America's und Westindien's, bis an die Küste von Irland und der Hebriden.

Aus den obigen Bemerkungen wird es uns deutlich, warum Rennell (in seiner vortrefflichen

Arbeit über die Strömungen) einige der hauptsächlichsten von denselben als Meeresströme beschreibt, die eine Breite von 50 bis 250 engl. Meilen, eine grössere Geschwindigkeit, als die grössten schiffbaren Flüsse des Festlandes und eine solche Tiefe haben, dass sie zuweilen von Bänken, deren Oberfläche 40, 50 oder selbst 100 Faden unter dem Meeresspiegel liegt, aufgehalten oder abgelenkt werden.

Grösste Geschwindigkeit der Strömungen. — Die gewöhnlichste Geschwindigkeit der hauptsächlichsten Meeresströmungen beträgt 1 bis 3 englische Meilen in der Stunde. Wenn aber die begrenzenden Länder sich einander nähern, grosse Wassermassen nach und nach in einen engen Raum getrieben werden und dann an den Seiten der Raum fehlt, so muss sich ihr Niveau erheben. Wenn dies der Fall ist, so wird ihre Geschwindigkeit sehr gesteigert. Die durch den Alderney-Lauf, zwischen der Insel gleiches Namens und Schottland, durchgehende Strömung hat eine Geschwindigkeit von mehr als 8 englischen Meilen in der Stunde. In dem Pentland-Firth hat der Strom bei gewöhnlichen Springfluthen eine Geschwindigkeit von $10\frac{1}{2}$ und bei heftigen Stürmen von etwa 13 englischen Meilen in der Stunde. Die grösste Geschwindigkeit der Fluth in dem Bristoler Canale beträgt 14 engl. Meilen in der Stunde, und dieselbe Geschwindigkeit beobachtete man in den engen Theilen der Magellanstrasse, während sie an andern Puncten derselben nur 8 Meilen betrug.

Ursachen der Strömungen. — Dass Bewegungen von unbedeutender Grösse auf einem weiten Oceane durch Monate lang in einer Richtung wehende Winde veranlasst werden

können, wird man leicht begreifen, wenn man solche Wirkungen in unseren eigenen Meeren durch die temporäre Wirkung derselben Ursache hervorgebracht sieht. Es ist bekannt, dass ein starker Südwest- oder Nordwest-Wind die Fluth an der Ostküste von England und in dem Canale stets zu einer ungewöhnlichen Höhe treibt; und dass ein Nordwestwind die Gewässer des baltischen Meeres 2 Fuss und mehr über ihr gewöhnliches Niveau erhebt. Smeaton zeigte durch Versuche, dass in einem vier Meilen langen Canale das Wasser an dem einen Ende, lediglich durch Einwirkung des Windes längs des Canals, 4 Zoll höher getrieben wurde, als an dem andern; und Rennell erzählt uns, dass eine weite, zehn Meilen Breite haltende und im Durchschnitte nur 3 Fuss tiefe Wassermasse durch einen heftigen Wind so auf die Seite getrieben wurde, dass sie dort 6 Fuss tief und das Bett auf der Windseite gänzlich trocken wurde. Weil nun das Wasser, bemerkt er, wenn es so eingeschlossen ist, dass es nicht entweichen kann, ein höheres Niveau erlangt, so bringt dieselbe Operation, da wo es entweichen kann, eine Strömung hervor, und die Ausdehnung derselben ist nach der hervorbringenden Kraft grösser oder geringer.

Da die Strömungen abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen fliessen, so werden sie auch von dem Steigen und Fallen der Wellen veranlasst. Die Wirkung dieser Ursache ist am auffallendsten in Buchten und Canälen zwischen Inseln.

Eine dritte Ursache der Meeresströmungen ist Verdunstung durch Sonnenhitze, wovon die grosse Strömung, welche durch die Strasse von

Gibraltar in das mittelländische Meer setzt, ein merkwürdiges (im nächsten Capitel näher betrachtetes) Beispiel ist. Auch fliesst ein Strom von kälterm Wasser von dem schwarzen in's mittelländische Meer. Auch an manchen andern Puncten der Erde muss es der Fall seyn, dass grosse Wassermassen, die von einem Striche des Oceans, von der Sonnenhitze in die Höhe gezogen, als Dünste an einen andern Ort geführt und dort verdichtet werden, um als Regen niederzufallen, bei'm Zurückfliessen zur Herstellung des Gleichgewichts merkliche Strömungen veranlassen.

Diese Betrachtungen führen natürlich zu der Untersuchung, ob der Spiegel solcher Meere, aus denen Strömungen hervorgehen, höher, als der derjenigen Meere ist, in die sie hineinfliessen. Arago ist der Meinung, dass, soweit Beobachtungen reichen, keine genauen Beweise von irgend einem solchen Niveauunterschiede vorhanden sind. Zu gleicher Zeit giebt er die durch Messungen bei der französischen Expedition in Egypten gefundene wichtige Thatsache zu, dass der Spiegel des Mittelmeeres bei Alexandria $26\frac{1}{2}$ Fuss niedriger ist, als das des rothen Meeres bei Suez bei niedrigem und ungefähr 30 Fuss bei hohem Wasser.

Früher nahm man an, dass eine gleiche, wenn nicht grössere, Verschiedenheit in den relativen Spiegeln des atlantischen und stillen Oceans, an den entgegengesetzten Seiten der Landenge von Panama, stattfinde. Allein die 1828 quer durch diese geführten Nivellirungen, um die relative Höhe des stillen Meeres bei Panama und des atlantischen an der Mündung des Chagresflusses zu bestimmen, haben gezeigt,

dass die Verschiedenheit des mittlern Niveau's zwischen diesen Meeren unbedeutend sey und dass das stille Meer im Durchschnitt 3,52 Fuss über dem atlantischen liege, d. h. im Mittel von der niedrigsten Ebbe und der höchsten Fluth; denn zwischen den äussersten Niveau's der höchsten Fluth in dem stillen Meere bei Panama existirt eine Differenz von 27,44 Fuss und bei gewöhnlichen Springfluthen von 21,22 Fuss, weshalb bei Chagres diese Differenz nur 1,16 Fuss beträgt und sich zu Jahreszeiten gleich ist.

In dem caraibischen Meere ist die Fluth kaum bemerkbar, kaum so viel, als im mittelländischen Meere, wogegen sie in der Bucht von Panama sehr hoch ansteigt, so dass das stille Meer bei hoher Fluth mehrere Fuss über dem Spiegel des mexicanischen Golfs liegt und bei niedriger Ebbe eben so viel unter derselben. Nun stimmen aber die Astronomen darin überein, dass, nach mathematischen Grundsätzen, das Steigen der Fluth über den mittlern Spiegel irgend eines besondern Meeres grösser gewesen seyn müsse, als das Sinken unter demselben; und obgleich bis jetzt die Differenz unzureichend erachtet worden ist, um einen merklichen Fehler zu veranlassen, so ist es doch der Beobachtung werth, dass der Fehler die geringe Differenz ausgleichen möchte, die man bei dem Nivellement über die Landenge von Panama zwischen den Spiegeln der beiden Meere gefunden hat.

Es giebt aber noch einen andern Weg, auf welchem Wärme und Kälte grosse Bewegungen des Oceans veranlassen können, eine Ursache, von der vielleicht die Strömungen hauptsächlich abhängen.

Man hat sich jetzt überzeugt, dass es im Salzwasser kein Maximum der Dichtigkeit, dass es nicht, wie im süssen Wasser, einen Punct gebe, an welchem eine Zunahme der Kälte eine Wiederausdehnung der Flüssigkeit veranlasse. Wenn daher die Temperatur der Oberfläche des Oceans vermindert worden ist, so findet Verdichtung statt, das Wasser auf der Oberfläche, dessen specifisches Gewicht sich vermehrt hat, fällt zu Boden, leichteres Wasser steigt aber unmittelbar in die Höhe und nimmt seinen Platz ein. Wenn diese Circulation der auf- und niedersteigenden Strömungen eine gewisse Zeit in hohen Breiten vor sich gegangen ist, so bestehen die untern Theile des Meeres aus kälterer oder schwererer Flüssigkeit, als die correspondirenden Tiefen des Oceans zwischen den Tropen. Findet nun eine freie Verbindung statt, so entsteht eine horizontale Bewegung, indem kälteres Wasser von den Polen nach dem Aequator strömt, wogegen an der Oberfläche wärmeres Wasser von dem Aequator nach den Polen zurückfliesst. Man hat ein wohl bekanntes Experiment zur Erläuterung dieser Wirkungsart bei der Erklärung der „Passatwinde“ angeführt. Wenn man ein langes Gefäss in der Mitte durch einen Schieber theilt und die eine Abtheilung mit Wasser und die andere mit Quecksilber füllt, so wird letzteres, wenn man den Schieber in die Höhe zieht, als die schwerere Flüssigkeit, sich auf dem Boden ausdehnen, das leichtere Wasser aber in die Höhe steigen und die obere Schicht in dem Gefässe einnehmen. Daher scheint es, dass die Ausdehnung und Zusammenziehung des Meerwassers durch

die Wärme und Kälte das Bestreben haben, untere Strömungen von den Polen nach dem Aequator zu in Bewegung zu setzen und an der Oberfläche Gegenströmungen zu veranlassen, die sich in entgegengesetzter Richtung von dem herrschenden Passatwinde bewegen. Die Umstände sind so verwickelt und oft von so entgegengesetzter Beschaffenheit, dass wir nicht erwarten dürfen, die von jeder Ursache herrührende Bewegung für sich zu verfolgen; sondern wir müssen auf manche Anomalien gefasst seyn, besonders da die Gestalt des Meerbettes den Lauf der untern Strömungen oft verändern und unterbrechen muss. Die Lage und die Gestalt des Festlandes und der Inseln verändern dagegen die Richtung der obern Strömungen. So fand man bei Sondirungen in grossen Tiefen des mittelländischen Meeres, dass die Kälte nicht, wie in den tropischen Gegenden des Oceans, in einem schnellen Verhältnisse zunehme, sondern dass das Thermometer in einer Tiefe von 100 und 6000 Fuss auf etwa 55° F. (10° R.) stehen bleibe. Man konnte dies jedoch voraussehen, da frühere Sondirungen gezeigt hatten, dass die grösste Tiefe in der Strasse von Gibraltar nur 1320 Fuss betrage, so dass ein untermeerischer Damm existirt, der das Einströmen jeder untern, von dem Polareise abgekühlten Strömung verhindern musste.

Jede von den vier obenerwähnten Ursachen der Strömungen, der Wind, die Ebbe und Fluth, Verdunstung und Ausdehnung des Wassers durch die Wärme, können, wie man einsehen wird, unabhängig von einander wirken, selbst wenn der Einfluss aller übrigen gänzlich

aufgehoben ist. Es giebt aber noch eine andere Ursache, die Umdrehung der Erde um ihre Axe, die jedoch erst dann wirken kann, wenn die Gewässer durch eine von den andern Kräften in Bewegung gesetzt worden sind, und auch nur dann, wenn die Richtung der Strömungen von Süden nach Norden oder von Norden nach Süden geht.

Das Princip, nach welchem diese Ursache wirkt, wird als bekannt angenommen, da es auch bei den Passatwinden herrscht. Ohne dass wir uns daher auf die Theorie weiter einlassen, wird es hinreichend seyn, ein Beispiel von der angeführten Wirkungsweise aufzustellen. Wenn eine Strömung von dem Cap der guten Hoffnung nach dem Golfe von Guinea fliesst, so besteht sie aus einer Wassermasse, die, wenn sie das Cap, unter dem 35. Gr. der Breite, umströmt hat, eine rotatorische Geschwindigkeit von ungefähr 180 deutschen Meilen in der Stunde besitzt. Erreicht sie aber die Linie, so gelangt sie zu einer Parallele, wo die Oberfläche der Erde in dem Verhältnisse von 220 Meilen in der Stunde umgedreht wird. Würde diese grosse Wassermasse plötzlich von einer höhern nach einer niedrigern Breite übergeführt, so würde der Mangel ihrer rotatorischen Bewegung im Verhältnisse zu dem Lande und dem Wasser, mit denen sie in Berührung käme, eine anscheinende Bewegung der schnellsten Art (von nicht weniger als 40 Meilen in der Stunde) von Osten nach Westen veranlassen.

In dem Falle solch' einer plötzlichen Bewegung würde die in entgegengesetzter Richtung umgedrehte Ostküste von America mit ungeheurer Heftigkeit gegen eine so grosse Wasser-

masse stossen, und es würde ein grosser Theil von dem Festlande überschwemmt werden. Eine solche Störung kann aber nicht vorkommen, weil das Wasser des Stromes, indem es nach und nach in neue Zonen des Meeres vorrückt, die eine schnellere Bewegung haben, durch Reibung eine beschleunigte Geschwindigkeit erlangt. Da aber diese Bewegung nicht augenblicklich mitgetheilt werden kann, so ist die Flüssigkeit unfähig, die volle Geschwindigkeit der neuen Oberfläche, über welche sie nach und nach gebracht worden ist, zu erlangen. Daher bleibt die Strömung in einer der Erdrotation entgegengesetzten Richtung, d. h., von Osten nach Westen zurück, und daher würde eine nur nach Norden gehende Strömung durch die Rotation eine relative Richtung nach Westen bekommen, oder eine südöstliche Strömung werden.

Wir wollen zunächst einen Fall betrachten, in welchem die Umstände die entgegengesetzten von den obigen sind. Der Golfstrom, der ungefähr von dem 20. Grade der Breite beginnt, erhält eine Rotationsgeschwindigkeit von ungefähr 200 deutschen Meilen in einer Stunde und strömt bis zum 50. Breitengrade, wo sich die Erde in dem Verhältnisse von 140 Meilen bewegt. In diesem Falle erfolgt eine relative Bewegung der entgegengesetzten Art, und die Strömung muss mehr rotatorische Geschwindigkeit beibehalten, die sie stets ostwärts abzulenken sucht.

Man wird daher einsehen, dass die Strömungen, gleich der Ebbe und Fluth, nicht von temporären oder zufälligen Umständen abhängen, sondern von den Gesetzen, denen die Weltkörper unterworfen sind. Allein obwohl die Summe

ihres Einflusses auf die Veränderungen der Erdoberfläche in den aufeinanderfolgenden Zeiträumen sehr gleichartig seyn wird, so verändern sich doch die Puncte, an denen sich diese Operationen in vollster Kraft zeigen, unaufhörlich. Die Höhe, zu welcher die Fluth ansteigt, und die Heftigkeit und Geschwindigkeit der Strömungen hängen grösstentheils von der jetzigen Gestaltung des Landes, von den Umrissen der Küsten des Festlandes und der Inseln, von der Tiefe und Breite der Canäle, von der Gestalt des Meerbodens — mit einem Worte von der Combination der Umstände ab, die fortwährend durch manche feurige und wässerige Ursachen und auch durch Fluth und Strömungen selbst verändert werden. Obwohl diese Agentien des Zerstörens und der Reproduction, in Beziehung auf kurze Zeiträume, sowie sie die Geschichte misst, local sind, so sind sie doch allgemein, wenn wir unsere Betrachtungen auf eine hinlängliche Reihe von Jahrhunderten ausdehnen.

Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Strömungen. — Nach diesen einleitenden Bemerkungen über die Beschaffenheit und die Ursachen der Strömungen, über ihre Geschwindigkeit und Richtung müssen wir demnächst ihre Einwirkung auf die festen Materialien der Erde betrachten. Wir werden finden, dass ihre Wirkungen in manchen Beziehungen denen der Flüsse ganz analog sind. Wir haben bereits im zweiten Capitel von der Art und Weise geredet, wie sich Strömungen zuweilen mit dem Eise vereinigen, um Schlamm, Geschiebe und grosse Gesteinbruchstücke auf weite Entfernungen zu transportiren. Ihre Ope-

masse stossen, und es würde ein grosser Theil von dem Festlande überschwemmt werden. Eine solche Störung kann aber nicht vorkommen, weil das Wasser des Stromes, indem es nach und nach in neue Zonen des Meeres vorrückt, die eine schnellere Bewegung haben, durch Reibung eine beschleunigte Geschwindigkeit erlangt. Da aber diese Bewegung nicht augenblicklich mitgetheilt werden kann, so ist die Flüssigkeit unfähig, die volle Geschwindigkeit der neuen Oberfläche, über welche sie nach und nach gebracht worden ist, zu erlangen. Daher bleibt die Strömung in einer der Erdrotation entgegengesetzten Richtung, d. h., von Osten nach Westen zurück, und daher würde eine nur nach Norden gehende Strömung durch die Rotation eine relative Richtung nach Westen bekommen, oder eine südöstliche Strömung werden.

Wir wollen zunächst einen Fall betrachten, in welchem die Umstände die entgegengesetzten von den obigen sind. Der Golfstrom, der ungefähr von dem 20. Grade der Breite beginnt, erhält eine Rotationsgeschwindigkeit von ungefähr 200 deutschen Meilen in einer Stunde und strömt bis zum 50. Breitengrade, wo sich die Erde in dem Verhältnisse von 140 Meilen bewegt. In diesem Falle erfolgt eine relative Bewegung der entgegengesetzten Art, und die Strömung muss mehr rotatorische Geschwindigkeit beibehalten, die sie stets ostwärts abzulenken sucht.

Man wird daher einsehen, dass die Strömungen, gleich der Ebbe und Fluth, nicht von temporären oder zufälligen Umständen abhängen, sondern von den Gesetzen, denen die Weltkörper unterworfen sind. Allein obwohl die Summe

ihres Einflusses auf die Veränderungen der Erdoberfläche in den aufeinanderfolgenden Zeiträumen sehr gleichartig seyn wird, so verändern sich doch die Puncte, an denen sich diese Operationen in vollster Kraft zeigen, unaufhörlich. Die Höhe, zu welcher die Fluth ansteigt, und die Heftigkeit und Geschwindigkeit der Strömungen hängen grösstentheils von der jetzigen Gestaltung des Landes, von den Umrissen der Küsten des Festlandes und der Inseln, von der Tiefe und Breite der Canäle, von der Gestalt des Meerbodens — mit einem Worte von der Combination der Umstände ab, die fortwährend durch manche feurige und wässerige Ursachen und auch durch Fluth und Strömungen selbst verändert werden. Obwohl diese Agentien des Zerstörens und der Reproduction, in Beziehung auf kurze Zeiträume, sowie sie die Geschichte misst, local sind, so sind sie doch allgemein, wenn wir unsere Betrachtungen auf eine hinlängliche Reihe von Jahrhunderten ausdehnen.

Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Strömungen. — Nach diesen einleitenden Bemerkungen über die Beschaffenheit und die Ursachen der Strömungen, über ihre Geschwindigkeit und Richtung müssen wir demnächst ihre Einwirkung auf die festen Materialien der Erde betrachten. Wir werden finden, dass ihre Wirkungen in manchen Beziehungen denen der Flüsse ganz analog sind. Wir haben bereits im zweiten Capitel von der Art und Weise geredet, wie sich Strömungen zuweilen mit dem Eise vereinigen, um Schlamm, Geschiebe und grosse Gesteinbruchstücke auf weite Entfernungen zu transportiren. Ihre Ope-

rationen sind unsern Augen mehr verborgen, als die der Flüsse dehnen sich aber über weitere Räume aus und sind daher von grösserer geologischer Wichtigkeit.

Einwirkung des Meeres auf die britischen Küsten. — Shetlands-Inseln.— Wenn wir die östlichen und südlichen Küsten der britischen Inseln vom ultima Thule auf Shetland bis zum Lands-End in Cornwall verfolgen, so überzeugen wir uns von einer Reihe von Veränderungen, die seit der historischen Zeit geschehen und die sehr instructiv über die Art und den Grad der von der Fluth und den Strömungen, sowie von den Meereswellen ausgeübten Kraft sind. Bei dieser Untersuchung haben wir Gelegenheit, ihre vereinigte Einwirkung auf Inseln, Vorgebirge, Meerbusen und Buchten, auf freistehende, hohe Felsen und auf niedrige Küsten, sowie auf alle Arten von Felsarten, vom Granit bis zum losen Sande, zu verfolgen.

Die nördlichste britische Inselgruppe, die Shetlands-Inseln, bestehen aus sehr verschiedenartigen Felsarten, aus Granit, Glimmerschiefer, Gneis, Serpentin, Grünstein und manchen andern, in Verbindung mit einigen secondären Gebirgsgesteinen, besonders Sandstein und Conglomerat. Diese Inseln sind fortwährend der grössten Heftigkeit des atlantischen Oceans ausgesetzt; denn zwischen ihren Westküsten und America liegt gar kein Land. Daher treiben die vorherrschenden heftigen Westwinde die Wogen mit unwiderstehlicher Gewalt nach der Küste, wozu noch eine nordwärts herkommende Strömung beiträgt. Der Schaum oder das Flugwasser des Meeres hilft auch die Felsen zer-

stören und bereitet sie auf die Zertrümmerung durch die mechanische Kraft der Wellen vor. In hohe Klippen werden tiefe Höhlen und weite Bogen gegraben, und fast jedes Vorgebirge endigt in eine Menge von Felsen, welche die Gestalt von Säulen, Spitzen und Obelisken haben.

Wegführung grosser Felsenmassen. — Neuere Beobachtungen zeigen, dass die Verkleinerung von fortlaufenden Zügen solcher Inselgruppen ein Process ist, mit dem die Natur noch fortwährend beschäftigt ist. Die Insel Stennes zeigt eine Scene von unvergleichbarer Verwüstung. In stürmischen Wintern werden ungeheure Felsblöcke umgestürzt, oder aus ihrer natürlichen Lage gebracht und auf einer etwas geneigten Fläche unglaublich weit weggeführt. Im Winter des Jahres 1802 wurde eine tafelförmige Masse, 8 Fuss 2 Zoll lang, 7 Fuss breit und 5 Fuss 1 Zoll dick, vom Lager 80 bis 90 Fuss weit entfernt. Das neue Lager, von welchem im Winter 1818 ein Block weggeführt worden war, war 17 Fuss lang, 7 Fuss breit und 2 Fuss 8 Zoll tief. Der weggeführte Block war in einer Entfernung von 30 Fuss in dreizehn und mehrere kleinere Bruchstücke zergangen, von denen mehrere bis auf 120 Fuss und noch weiter geführt worden waren. Ein 9 Fuss 2 Zoll langer, $6\frac{1}{2}$ Fuss breiter und 4 Fuss dicker Block war an einem Abhange 150 Fuss weit herabgeführt.

Auch auf Northmavine sind eckige Felsblöcke auf eine besondere Weise von den Meereswogen bedeutend weit weggeführt. Einige von diesen Blöcken sind in Fig. 10 dargestellt.

Wirkungen des Blitzes. — Als Zusatz zu den zahlreichen Beispielen von Massen,

die durch die Meeresfluth und durch Strömungen von ihrer Lagerstätte entfernt worden sind, werden einige merkwürdige Wirkungen des Blitzes auf diesen Inseln erzählt. Zu Funzie auf Fetlar wurde ungefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine, 105 Fuss lange, 10 Fuss breite und an manchen Stellen 4 Fuss starke, Glimmerschiefermasse von einem Blitzstrahle in einem Augenblicke aus ihrer Lagerstätte geworfen und in 3 grosse und mehrere kleinere Stücke zerbrochen. Eins von diesen, 26 Fuss lang, 10 Fuss breit und 4 Fuss stark, war blos übergestürzt. Das zweite, von 28 Fuss Länge, 17 Fuss Breite und 5 Fuss stark, war über einen hohen Punct 150 Fuss weit weggeschleudert, und eine dritte Masse, von ungefähr 40 Fuss Länge, war in derselben Richtung noch weiter und ganz in das Meer geworfen. Mehrere kleinere Bruchstücke sind auch noch umhergeschleudert.

Wenn wir demnach sehen, dass die Electricität, im Vereine mit den mächtigen Bewegungen des Oceans, Massen zertrümmerter Felsen, sowohl auf dem Lande, als auch unter dem Wasser anhäufen, so werden wir begreifen, dass eine Gegend, welche Myriaden von Jahren hindurch der Schauplatz der Einwirkung solcher zerstörenden Ursachen war, zu irgend einer künftigen Periode, wenn sie weit über die Tiefen emporgehoben worden ist, eine Scene der Verwirrung und der Zertrümmerung darbieten wird, die man mit irgend einer von denen vergleichen kann, welche jetzt die Geologen an der Oberfläche des Festlandes finden.

Auf einigen von den Shetlandsinseln, sowie im Westen von Meikle Roe, sind Dämme *(dikes)*

oder Gänge von weichem Granit zerbröckelt, wogegen ihr Nebengestein, welches ebenfalls, jedoch ein feinkörniger und festerer, Granit ist, unverändert blieb. Auf diese Weise sind lange, enge, oft 20 Fuss breite Gräben entstanden, in die oft die Wogen gelangen können; in einige solcher weiten höhlenartigen Oeffnungen auf Roeness drang das Meer 250 Fuss weit ein. Eine Felsenmasse, deren mittlere Dimensionen auf 12 oder 13 Fuss Länge und Breite und 4½ bis 5 Fuss Stärke berechnet werden können, wurde zuerst vor ungefähr 50 Jahren von ihrem Lager geworfen, 30 Fuss weit weggeführt und seitdem zweimal übergestürzt.

Durch phorphyrartigen Felsen von dem Meere gebrochener Durchgang. — Die grossartigste Scene aber ist die, wo eine mauerartige Porphyrmasse, welche dem Processe der die Küste zerstörenden Verwitterung entgangen ist, eine Art von Wall gegen die Eingriffe des Oceans zu bilden scheint; — das atlantische Meer, wenn es durch Winterstürme aufgewühlt ist, schlägt mit aller Kraft eines Geschützes gegen den Felsen — und auf diese Weise haben sich die Wogen durch wiederholte Angriffe einen Eingang erzwungen. Diese „*the Grind of Navir*“ Fig. 11 genannte Oeffnung wird in jedem Winter durch die einbrechende Brandung erweitert, indem dieselbe grosse Schalen von den Seiten ablöst und sie 180 Fuss weit wegwirft. An zwei oder drei Stellen sind die abgelösten Bruchstücke auf ungeheure Haufen gebracht, die als eine Anhäufung cubischer Massen aus einem Steinbruche herzurühren scheinen.

Aus diesem Beispiele wird es deutlich, dass, obgleich die grössere Unzerstörbarkeit gewisser Felsarten sie in den Stand setzt, der Einwirkung der Elemente längere Zeit zu widerstehen, sie dies doch nicht immer können. Auf den Shetlands-Inseln giebt es Stellen, an denen die Gebirgsarten von fast jeder Art der mineralischen Zusammensetzung eine Zersetzung erlitten haben. So macht das Meer grosse Eingriffe in den Thonschiefer von Fitfel Head, in den Serpentin des Vord Hill auf Fetlar und in den Glimmerschiefer der Bucht von Triesta, an der Ostküste derselben Insel, welcher in eckige Blöcke zersetzt worden ist. Der Quarzfels im Osten von Wales und der Gneis und der Glimmerschiefer von Garthness erleiden dasselbe Schicksal.

Zerstörung von Inseln. — Solche Zerstörungen können nicht ohne Aufhören Jahrtausende lang fortdauern, ohne nicht ganze Inseln so zu zertheilen, dass sie zuletzt als blosse Felsengruppen, als die letzten Reste einst zusammenhängender Massen erscheinen. Auf diesen Zustand scheinen manche reducirt zu seyn, und unzählige phantastische Gestalten haben die in der Nähe von Inseln vorkommenden Felsen angenommen, und man hat ihnen den Namen Drongs gegeben, wie es mit denen von ähnlicher Gestalt auf Feroe der Fall ist.

Die Granitfelsen auf Papa-Stour und dem Hillswick-Vorgebirge, Fig. 12, geben ein Beispiel. Eine noch eigenthümlichere Felsengruppe sieht man südlich von dem Hillswick-Vorgebirge, Fig. 13, die, von verschiedenen Seiten betrachtet, ganz verschiedenartig aussieht und

einer kleinen Flotte mit ausgespannten Segeln ähnlich sieht. Wir können uns denken, dass nach Jahrtausenden das Hillswick-Vorgebirge selbst in solche Trümmer verwandelt werde, da die Felsarten, aus denen es besteht, nämlich Gneis und Glimmerschiefer, die nach allen Richtungen von Feldspathporphyrgängen durchsetzt sind, eine sehr ungleiche Zersetzung erleiden.

Mitten zwischen den Gruppen der Shetland- und Orkaden-Inseln liegt Fair-Island, welches aus Sandstein mit hohen senkrechten Klippen bestehen soll. Die Strömung hat eine solche Geschwindigkeit dagegen, dass während einer Ruhe und wenn das Meer nicht aufwallt, die Klippen an den Küsten von dem dagegen getriebenen Schaume weiss sind. Wenn die orkadischen Inseln sorgfältig untersucht würden, so könnten wir durch dieselben gewiss eben so viel Erläuterungen für unsern Gegenstand finden, als auf den shetländischen. Das nordöstliche Vorgebirge von Sanda, einer von diesen Inseln, ist in neuern Zeiten von dem Meere durchschnitten worden, so dass nun eine besondere Insel, die Startinsel, daraus entstanden ist, auf welcher 1807 ein Leuchtthurm errichtet wurde, seit welcher Zeit die Strasse erweitert worden ist.

Ostküste von Schottland. — Wenn wir zu dem Festlande von Schottland übergehen, so finden wir, dass sich in Invernessshire Eingriffe des Meeres zu Fort-George und andere in Murrayshire zeigen, wo es die alte Stadt Findhorn weggespült hat. An der Küste von Kincardineshire wurde am Ende des letzten Jahrhunderts eine Erläuterung von der Wirkung der Vorgebirge als Schutz für eine niedrige Küsten-

linie gegeben. Das Dorf Mathers, zwei Meilen südlich von Johnshaven, war auf einem alten Geschiebestrande erbaut, der durch ein vorspringendes Lager von Kalksteinfelsen geschützt wurde. Der Kalkstein wurde, um Kalk daraus zu brennen, gewonnen, so dass das Meer durchbrach und 1795 das Dorf in einer Nacht wegspülte, auch noch 150 Fuss weiter in das Land brach, wo es noch jetzt steht. Das neue Dorf wurde an der neuen Küste erbaut. In den Meerbusen von Montrose ergiessen sich zwei Flüsse, der Nord-Esk und der Süd-Esk, die jährlich grosse Mengen von Sand und Gerölle hineinführen. Dennoch sind keine Delta's entstanden, denn die Fluth höhlt die Betten aus und die durch den Meerbusen setzende Strömung schwemmet alle Materialien hinweg. Längs der Küste sieht man bedeutende Geschiebelager, die von dem Nord-Esk mitgeführt worden sind. Gehen wir weiter nach Süden, so finden wir, dass zu Arbroath in Forfarshire, welches auf rothem Sandsteine steht, Gärten und Häuser innerhalb der letzten dreissig Jahre durch Eingriffe des Meeres weggespült worden sind. Es ist nöthig geworden, den Leuchtthurm an der Mündung der Bucht des Tay in derselben Grafschaft am Button-Vorgebirge, der im Flugsande stand, wegzunehmen, da das Meer drei Viertelmeilen weit vorgedrungen ist.

Kraft der Wogen und Strömungen in Buchten. — Bei Erbauung des Bellrock-Leuchtthurms an der Mündung des Tay erhielt man ein gutes Beispiel von der Kraft, welche Strömungen in Buchten bis auf beträchtliche Tiefe auszuüben vermögen, indem sie das Bett

reinigen. Der Bellrock (Glockenfelsen) ist ein gesunkenes Riff, welches aus rothem Sandsteine besteht und bei hohem Wasser 12—16 Fuss unter der Oberfläche liegt und ungefähr 12 engl. Meilen von dem Lande entfernt ist. 300 Fuss von demselben ist nach allen Richtungen hin bei niedrigem Wasser eine Tiefe von 2 bis 3 Faden. Die senkrechte Höhe der Springfluthen beträgt 15 und die der gewöhnlichen Fluthen 8 Fuss; ihre Geschwindigkeit wechselt von einer bis zu drei Meilen in der Stunde. Im Jahre 1807, während der Erbauung des Leuchtthurms, wurden sechs grosse Granitblöcke, die auf das Riff gebracht worden waren, durch die Kraft der Wogen über einen höhern Theil des Felsens, bis auf eine Entfernung von 12 bis 15 Schritt, weggeführt und ein etwa 22 Centner schweres Anker wurde auf das Riff emporgehoben. Auch wurden Felsblöcke von 30 Cubikfuss Volum und mehr als zwei Tonnen Gewicht bei Stürmen vom Boden des Meeres auf das Riff getrieben.

Untermeerische Wälder. — Zu den Beweisen, dass das Meer Eingriffe in das Land an der Tay-Bucht gemacht habe, hat man auch einen untermeerischen Wald gerechnet, der mehrere englische Meilen lang an der Nordküste der schottischen Grafschaft Fife verfolgt worden ist. Spätere Untersuchungen scheinen aber gezeigt zu haben, dass das Baumwurzeln, Blätter und Zweige enthaltende Torflager, welches in einem tiefern Niveau als der Tay vorkommt, seine jetzige Lage durch eine allgemeine Senkung des Bodens, auf welchem der Wald wuchs, erlangt haben muss. Jedoch ist dieses Torflager nicht auf das jetzige Taybett beschränkt, sondern erstreckt sich weit über dasselbe und

ist von 15 bis 25 Fuss mächtigen Thonschichten bedeckt, in deren Mitte an einigen Puncten ein Lager mit vielen Meermuscheln vorkommt. Da neuere Beobachtungen die Thatsache festgestellt haben, dass, seitdem England und Schottland die ungefähre jetzige Gestalt ihrer Küstenlinie erlangt haben, der Boden Hebungen und Senkungen erlitten hat: so müssen wir Bedenken tragen, irgend eine Veränderung, wie die localen Eingriffe des Meeres in das Land, einer einzelnen Ursache zuzuschreiben.

An der Küste von Fife, bei St. Andrews, ist ein Landstrich, welcher zwischen dem Schlosse des Cardinals Beaton und dem Meere gelegen haben soll, gänzlich weggespült worden, und dasselbe geschah 1803 mit den letzten Resten der Abtei Crail in derselben Gegend. Zu beiden Seiten des Frith of Forth ist Land weggenommen worden; besonders zu Nord-Berwick und zu Newhaven, wo ein unter der Regierung des Königs Johann IV. im 15. Jahrhundert erbautes Arsenal und Werft überschwemmt worden ist.

Ostküste von England. — Wenn wir uns nun weiter zu der englischen Küste wenden, so finden wir Sagen von vielem Lande, welches in Northumberland zerstört worden seyn soll; dahin gehört das in der Nähe von Bamborough und Holy-Island und das bei Tynemouth-Castle, welches jetzt in das Meer überhängt, obgleich es sonst durch einen Strich Landes davon getrennt war. Zu Hartepool und an verschiedenen andern Puncten von Durham, die aus Magnesiakalk oder Zechstein bestehen, hat das Meer bedeutende Eingriffe gemacht.

Küste von Yorkshire. — Fast die ganze Küste von Yorkshire, von der Mündung des Tees bis zu der des Humber, befindet sich in einem Zustande stufenweisen Verfalls. Die aus Lias, Oolith und Kreide bestehenden Felsen an der Küste werden langsam zersetzt. Sie zeigen schroffe, von keiner Vegetation bedeckte Wände von oft 300 Fuss Höhe, und nur an wenigen Puncten zeigt die Grasdecke des steilen Abhanges ein temporäres Nachlassen der fressenden Kraft des Meeres. In den Kreidefelsen des vorspringenden Vorlandes von Flamborough sind durch die zersetzende Kraft der Salzdünste und die mechanische der Brandung, Höhlen entstanden. Sehr rasche Zerstörungen finden sich zwischen dem genannten Vorgebirge und Spurn-Point, oder der Küste von Holderness statt, indem dieser Strich hauptsächlich aus Lagern von Thon, Geschieben, Sand und Kreidegeröllen besteht. Die unregelmässige Einmengung von Thonlagern veranlasst das Hervortreten mancher Quellen, und dieses erleichtert das Unterwaschen durch das Gegenschlagen der Wellen gegen das Ufer, indem eine starke Strömung von Norden her stattfindet. Besonders sichtbar ist die zerstörende Einwirkung zu Dimlington-Height, dem höchsten Puncte von Holderness, auf welchem die Bake auf einer Klippe 146 Fuss über dem hohen Wasser steht; die Küste besteht gänzlich aus Thon mit darin zerstreut liegenden Geschieben.

Auf den alten Karten von Yorkshire finden wir Puncte, die jetzt Sandbänke im Meere, und die als die alten Stellen der Städte und Dörfer von Auburn, Hartburn und Hyde bezeichnet

worden sind. Von Hyde ist nur die Tradition geblieben, und in der Nähe des Dorfes Hornsea ist eine, Hornsea Beck genannte, Strasse schon lange vorher verschlungen worden. Owthorne und seine Kirche sind auch grösstentheils zerstört worden und eben so das Dorf Killsea; allein diese Orte stehen jetzt weiter landeinwärts. Zu Owthorne ist das Verhältniss des Vordringens in neuerer Zeit ungefähr 12 Fuss jährlich. Es ist keine ungegründete Furcht, dass man annehmen muss, es werde Spurn-Point künftig einmal eine Insel werden, und dass der in die Bucht des Humber eindringende Ocean grosse Verwüstungen verursachen werde. Denn die Stelle und selbst die wahren Namen von verschiedenen Plätzen, einst Städten von Bedeutung an dem Humber, werden jetzt lediglich von der Geschichte erwähnt; und Ravensper war einst eine Nebenbuhlerin von Hull, und im Jahre 1332 ein so bedeutender Seehafen, dass Eduard Balliol und die verbundenen englischen Barone von dort absegelten, um in Schottland einzubrechen; und 1399 wählte Heinrich IV. diesen Hafen zu seiner Landung, um Richard II. abzusetzen; allein das Ganze ist seit langer Zeit von dem unbarmherzigen Oceane verschlungen worden, und nur grosse Sandbänke, die bei der Ebbe trocken sind, sieht man jetzt noch an der Stelle.

Spurn-Head wird von alten Autoren als ein sichelförmiges Vorgebirge beschrieben; es wird gesagt, dass das Land einige Meilen nördlicher fortwährend von dem Ungestüme der Nordsee abgerissen werde, so dass die Eingriffe zu gewissen Zeiten ganze Morgen verschlangen und an den Küsten bedeutende Quantitäten von

schönem Bernsteine absetzten. Im Jahre 1475 soll an der Mündung des Humber ein bedeutender Landstrich mit verschiedenen Dörfern weggespült worden seyn.

Lincolnshire. — Der Meeresdistrict dieser Grafschaft besteht hauptsächlich aus Land, welches unter dem Meeresniveau liegt und durch Deiche geschützt ist. Grosse Theile dieses Marschlandes waren zu frühern unbekannten Perioden mit Holzungen bedeckt, wurden später aber überschwemmt und sind jetzt dem Meere wieder abgenommen. Einige von diesen Morästen waren schon von den Römern eingedeicht und abgetrocknet; allein nach ihrem Abzuge brach das Meer wieder durch, und grosse Landstriche wurden mit Schlammlagen bedeckt, die Meermuscheln enthalten und die jetzt wieder in tragbaren Boden verwandelt worden sind. Man erzählt von mehrern furchtbaren, durch Einbrüche des Meeres veranlassten Katastrophen, durch welche mehrere Kirchspiele zu verschiedenen Zeiten überschwemmt wurden.

Norfolk. — Wir kommen nun zu den Felsengestaden von Norfolk und Suffolk, an denen die Zersetzung unaufhörlich und rasch fortschreitet. Zu Hunstanton im Norden veranlasst das Untergraben der untern sandsteinartigen Lager am Fusse des Gestades den Einsturz der darüber liegenden Massen von rother und weisser Kreide. Zwischen Hunstanton und Weybourne sind längs der Küste niedrige Hügel oder Dünen von Triebsand, von 50 bis 60 Fuss Höhe, gebildet. Sie bestehen aus trockenem Sande, der durch die langen kriechenden Wurzeln einer in England Marram genannten Rohrart (*Arundo arenaria*) zu einer festen Masse verbun-

den wird. Die Art der Fluth ist jetzt so, dass die Häfen von Clay, Wells und anderen Plätzen gänzlich durch diese Barrièren geschützt sind; es ist dies ein deutlicher Beweis, dass es an gewissen Puncten nicht die Haltbarkeit des Materials ist, welche die Bestimmung giebt, ob das Meer weiter eingreift oder nicht, sondern der allgemeine Umriss der Küste.

Das niedrige, mit Sand und Thon bedeckte Kreidegestade zwischen Weybourne und Sheringham wird von den Wellen unaufhörlich untergraben und ein bedeutender Theil desselben jährlich von den Wellen weggespült. Eine Thatsache verbreitet viel Licht über das Verhältniss, in welchem das Meer in das Land eingreift. Als man im Jahre 1805 das jetzige Wirthshaus erbaute, veranschlagte man, dass 70 Jahre dazu erforderlich seyn würden, ehe das Meer den Platz erreiche, indem man aus frühern Beobachtungen folgerte, dass das Wegspülen des Landes jährlich etwas weniger als 3 Fuss betrage. Der Raum zwischen dem Meere und dem Hause betrug 150 Fuss; allein es wurde das Abfallen des Bodens von dem Meere ab nicht berücksichtigt, in Folge welches die Zerstörung in jedem Jahre natürlich in dem Maasse beschleunigt, dass das Gestade niedriger wurde und in jedem folgenden Jahre weniger Materien weggeführt zu werden brauchten, wenn Massen von gleichem Umfange niederfielen. Zwischen 1824 und 1829 wurden nicht weniger, als 51 Fuss weggewaschen, und es blieb dann nur noch ein kleiner Garten zwischen dem Gebäude und dem Meere. An einem Puncte in jenem Hafen, an welchem vor 48 Jahren noch ein 50 Fuss hohes Gestade mit Häusern darauf

stand, ist jetzt das Meer 20 Fuss tief, so dass dort Fahrwasser für eine Fregatte ist. Wenn einst nach einem halben Jahrhundert eine gleich starke Veränderung auf einmal durch die momentanen Stösse eines Erdbebens hervorgebracht werden würde, so würde uns die Geschichte Berichte über Berichte von so wunderbaren Revolutionen auf der Erdoberfläche überliefern; allein die stufenweise Verwandlung hohen Landes in tiefes Meer veranlasst nur locale Aufmerksamkeit. Der Flaggenschaft der Signalstation an der Südseite dieses Hafens ist in den letzten funfzehn Jahren wegen des Vorschreitens des Meeres dreimal mehr landeinwärts aufgestellt worden.

Mehr nach Süden zu finden wir Gestade, die, gleich dem oben erwähnten von Holderness, aus abwechselnden Schichten von blauem Thone, Geröllen, Lehm und feinem Sande besteht. Obwohl sie zuweilen 300 Fuss in der Höhe übersteigen, so ist doch die an der Küste gemachte Verwüstung ganz ausserordentlich. Der ganze Platz des alten Cromer bildet nun einen Theil der Nordsee, und die Bewohner haben den Ort mehr landeinwärts wieder aufgebaut, obwohl das Meer fortfährt, sie auch dort einmal zu vertreiben. In dem Winter 1825 stürzte in der Nähe des Leuchtthurms eine Masse in das Meer, die zwölf Morgen bedeckte und in jenem weit hinausreichte, indem das Gestade an jener Stelle 250 Fuss hoch war. Das Unterwaschen durch Quellen hat oft Veranlassung gegeben, dass sich grosse Massen von dem obern Theile des Gestades mit den daraufstehenden Häusern ablösten, so dass es unmöglich ist, durch an dem Fusse des Gestades angebrachte Wasserbrecher

(breakwater) der Gefahr auf immer vorzubeugen.

An derselben Küste sind die alten Dörfer Shipden, Wimpwell und Eccles gänzlich verschwunden; verschiedene Güter und grosse Stücke von den benachbarten Kirchspielen sind nach und nach weggewaschen worden, und es ist dort auch seit undenklichen Zeiten keine Pause in den Verwüstungen des Meeres längs einer 20 Meilen langen Küste, an welcher jene Orte standen, eingetreten. Von Eccles ist jedoch noch ein Denkmal in dem zerstörten Thurme der alten Kirche geblieben, der halb in dem Sande der Düne und etwa 60 Schritt von dem Meeresufer entfernt begraben ist, wie Fig. 14 zeigt*). Schon 1605 baten die Bewohner den König Johann I. um Steuererlass, da 300 Acres Land und alle ihre Wohnungen bis auf 14 eine Beute des Meeres geworden seyen. Nicht die Hälfte jener Anzahl von Acres blieb dem Kirchspiele, und Hügel von Triebsand nahmen die Stelle der Häuser ein, die noch 1605 standen. Als Herr Lyell 1839 die Stelle besuchte, griff das Meer in die Sandhügel ein, und es war dadurch das Fundament eines 42 Fuss im Quadrat grossen Hauses entblösst, dessen oberer Theil jedoch offenbar eingerissen, ehe es im Sande begraben worden war. Die Kirche war auch schon längst vom Sande bedeckt, und nur ein Theil des Thurms war noch sichtbar.

---

*) Diese Ansicht zeigt den Abfall der aus Triebsand bestehenden Hügel nach dem Lande zu, sowie auch in der Entfernung den Leuchtthurm von Hasborough.

Zwischen Eccles und Winterton sind Hügel von Sand aufgetrieben, welche die Fluthen auf Jahrhunderte von den Mündungen verschiedener kleiner Buchten ausschliessen; man erzählt aber von 9, 60 bis 360 Fuss weiten Brüchen, die durch diese, obgleich ungeheuren, Dämme nach dem innern Marschlande zu gemacht worden seyen. Wenige Meilen südlich von Happisburgh sind auch Hügel von Triebsand oder Dünen vorhanden, die sich bis nach Yarmouth ausdehnen. Diese Dünen verleihen der Küste einen temporären Schutz und ein landeinwärts liegendes, bei Winterton, eine englische Meile langes Gestade beweist deutlich, dass früher das Meer weiter eingedrungen seyn muss, als jetzt.

Verschlämmung oder Versandung von Buchten. — Zu Yarmouth ist das Meer in dem Sande seit der Königin Elisabeth nicht im Geringsten vorgedrungen. Zur Zeit der Sachsen dehnte sich eine weite Bucht bis nach Norwich aus, welche Stadt, selbst in dem dreizehnten und vierzehnten Jahrhundert, als an dem Ufer eines Meerarmes liegend, dargestellt wird. Der Sand, auf dem Yarmouth erbaut ist, wurde erst um's Jahr 1008 fester und bewohnbarer Boden, und seit dieser Zeit ist eine Dünenreihe, die sich durch den ganzen Eingang der alten Bucht erstreckt und das Eindringen der Wellen so vollständig verhindert, dass sie nur noch durch die schmale Mündung des Flusses, die nach und nach mehrere Meilen südwärts geschoben worden ist, Eingang findet, höher und breiter geworden. An der Mündung des Flusses steigt die Fluth jetzt nur noch 3—4 Fuss, die Springfluth nur 8 oder 9 Fuss an.

Durch das Eindeichen des Meeres sind Tausende von Morgen culturfähiges Land gewonnen, und mit Ausschluss der kleineren Sümpfe sind an 60 Süsswasser-Seen gebildet, die eine Tiefe von 15 bis zu 30 Fuss haben und von 1 bis 1200 Morgen gross sind. Die Yare und andere Flüsse stehen häufig mit diesen Wasserbecken in Verbindung; daher werden sie denn nach und nach mit Sumpf- und Fluss-Niederschlägen ausgefüllt und in Land, welches mit Bäumen bewachsen ist, verwandelt. Demnoch dürfen wir nicht annehmen, dass der Gewinn neuen cultivirbaren Bodens in Norfolk und Suffolk irgend einen bleibenden Zuwachs an den Ostküsten England's andeute, um die wiederholten Verluste auszugleichen; denn an solchen Küsten kann keine Deltabildung stattfinden.

Unmittelbar bei Yarmouth und parallel mit der Küste liegt eine grosse Reihe von Sandbänken, die ihre Gestalt von Jahr zu Jahr langsam verändern und oft plötzlich nach starken Stürmen. Bei einer Untersuchung im Jahre 1836 fand man da, wo 1822 nur 4 Fuss Tiefe war, einen breiten und 60 Fuss tiefen Canal, den das Meer in einer Periode von höchstens 14 Jahren ausgetieft hatte. Seit 1838 dient er als Eingang der Schiffe in die Yarmouth-Strasse, und die Grösse dieser Veränderung zeigt, wie leicht das in der alten Yarebucht gewonnene Land von den Wellen und Strömungen unter Wasser gesetzt werden könne.

Dass grosse Sandbänke quer vor den Mündungen der Flüsse an der östlichen Küste England's, wo keine bedeutende Wassermenge ein offenes Bett erhält, aufgeworfen werden, ist

vollkommen erklärlich, wenn wir berücksichtigen, dass die Meerströmungen, welche der Küste entlang gehen, mit den Materialien zerstörter Gestade beladen und bereit sind, überall da einen Damm zu bilden, sobald ihr Lauf durch einen Gegenstrom aufgehalten oder gestört worden ist. Die Mündung des Yare ist innerhalb der letzten fünf Jahrhunderte ungefähr vier engl. Meilen nach Süden abgelenkt. Eben so trat der Fluss Alde zu irgend einer entfernten Periode bei Aldborough in's Meer, bis dass seine alte Mündung abgedämmt und zuletzt an einen Punct übertragen wurde, der nicht weniger als 10 engl. Meilen nach Südwesten zu entfernt war. In diesem Falle wurden Hügelreihen von Sand und Geschieben, gleich denen bei Lowestoff Ness, die sogleich beschrieben werden sollen, zwischen Fluss und Meer aufgeworfen, und landeinwärts sieht man ein altes Meergestade.

Man kann die Frage aufwerfen, warum die Flüsse an der Ostküste Englands stets südwärts abgelenkt wurden, da doch die Fluth abwechselnd von Süden nach Norden herbeiströmt? Die Ursache liegt in der grössern Kraft der von Norden herkommenden Fluth, welche aus dem atlantischen Meere herrührt, von der ein kleiner Theil ostwärts den englischen Canal und die Strasse von Calais durchströmt und dann nordwärts geht, während die Hauptmasse des Wassers, die sich weit schneller in einem offenen Meere, an der Westseite von Britannien, bewegt, zuerst die Orkaden vorbeigeht und sich dann dreht, um zwischen Norwegen und Schottland durchzugehen und zuletzt mit grosser Geschwindigkeit längs der Ostküste England's entlang zu strömen. Bekanntlich werden die höchsten Flu-

then an dieser Küste durch die mächtigen Nordwestwinde veranlasst, welche den östlichen Theil des atlantischen Oceans erheben und die Ursache sind, dass er eine grössere Wassermasse in die Nordsee ergiest. Der Umstand, dass ein so heftiger von der Küste seewärts blasender Wind von einem Steigen der Gewässer, statt von einem allgemeinen Rückzuge derselben, begleitet ist, muss natürlich den Bewohnern wunderbar erscheinen, und in manchen Gegenden sehen sie ihm als Vorboten reicher Erndten von Seegras, sehr gern entgegen. Der Landmann macht sich auch seine eigenen Theorien darüber, von denen die sinnreichste die ist, dass eine grosse Masse des Oberflächenwassers durch den Wind von der Küste zurückgetrieben wird, die dann zurückkehrt, um das Niveau des Meeres wieder herzustellen. Dadurch wird eine starke untere Strömung veranlasst, welche das Seegras von dem Meeresgrunde aufnimmt und dasselbe an die Küste wirft. Die wahre Erklärung der Erscheinung ist aber ohne Zweifel die oben erwähnte.

Küste von Suffolk. — Die Gestade von Suffolk, zu denen wir nun zuvörderst übergehen, sind etwas niedriger, als die von Norfolk, bestehen aber aus ähnlichen Ablagerungen von abwechselnden Thon-, Sand- und Geröllagern. Von Gorleston in Suffolk bis wenige Meilen von Lowestoff wird das Gestade nach und nach unterwaschen. In der Nähe der letzterwähnten Stadt liegt ein ungefähr 60 Fuss hohes altes Gestade, dessen Abhang mit Torf und Heide bedeckt ist und zwischen welchem und dem Meere ein niedriger, flacher Sandstrich, das Ness genannt, liegt, der fast 3 engl. Meilen lang ist und ausser dem Bereiche der höchsten Fluth

liegt — Fig. 15 *). — Die Spitze des Ness springt von der Basis des ursprünglichen Gestades etwa 2000 Fuss vor. Dieser Zuwachs an Land ist von Zeit zu Zeit, jedoch innerhalb sehr langer Zeiträume, durch den Einfluss der Strömungen erfolgt, die zwischen dem Lande und einer ungefähr 1 engl. Meile von Lowestoff liegenden und Holm Sand genannten Bank durchfliesst. Die Linien der Zunahme des Ness werden durch eine Reihe concentrischer Erhöhungen oder Dämme angedeutet, die begrenzte Oberflächen umschliessen, und mehrere derselben sind während der Beobachtung jetzt lebender Personen gebildet. Zuerst ist ein Wall von schweren Materialien zu einer ungewöhnlichen Höhe durch irgend eine ungewöhnliche Fluth, die von einem heftigen Orcane begleitet war, aufgeworfen. Darauf folgende Fluthen dehnen die Basis dieser hohen Geschiebebank aus, und die Zwischenräume werden mit Sand, der von dem Ufer herbeigeblasen worden, ausgefüllt. Rohr und andere Meerpflanzen erlangen nach und nach Boden, kriechen an dem Rücken empor, geben der Masse Festigkeit und bilden hin und wieder eine dünne Rasendecke. Währenddem bildet sich äusserlich ein anderer Wall, der auf dieselbe Weise entsteht und den vorhergehenden

---

*) *a a* die punctirten Linien auf dem Grundrisse bezeichnen eine Reihe von Sand und Geschieben, die das Ende des dreieckigen Raums, das Ness genannt, bilden. — *b,b,b,* die dunkle Linie, bezeichnet das im Lande liegende Gestade, an welchem die Stadt Lowestoff stand, zwischen der und dem Meere das Ness liegt.

schützt, wenn sich das Meer einen Weg durch einen der äussern unvollständigen Wälle gebahnt hat. Nach einiger Zeit werden die Meerespflanzen mit Gräsern und anderen besseren Pflanzen vertauscht, die abgeweidet werden können, und der Sand wird fest genug, um Gebäude tragen zu können.

Zerstörung von Dunwich durch das Meer. — Einige Meilen nördlich von Lowestoff, bei Corton, unterwäscht das Meer das hohe Gestade; eben so auch zwei Meilen südlich von derselben Stadt zu Pakefield, einem Dorfe, welches in dem jetzigen Jahrhundert zum Theil weggespült worden ist. Von dort bis nach Dunwich ist die Zerstörung constant. In einer Entfernung von 750 Fuss von dem weggespülten Gestade von Pakefield ist das Meer zur Ebbezeit 16 Fuss und in dem jenseitigen Fahrwasser 24 Fuss tief. Von der stufenweisen Zerstörung von Dunwich, einst der bedeutendste Meerhafen an jener Küste haben wir manche authentische Nachrichten. Gardner zeigt in seiner Geschichte dieses Burgfleckens, die im Jahre 1754 erschien, indem er sich auf Documente bezieht, die mit dem Doomsday-Buch *) beginnen, dass die Gestade von Dunwich, Southwold, Eastern und Pakefield stets der Zerstörung durch Eingriffe des Meeres unterworfen gewesen sind. Zu Dunwich insbesondere sollen zwei Stücke Land, die im 11. Jahrhundert, zur Zeit Eduard's des Bekenners, taxirt

---

*) Dieses ist das grosse Grundbuch England's aus den Zeiten Wilhelm's des Eroberers.

worden sind, und die auch in des Eroberers Aufnahme des Hafens erwähnt werden, wenige Jahre später von dem Meere verschlungen worden seyn. Später werden die Data des Wegspülens eines Klosters — dann verschiedener Kirchen — noch später das des alten Hafens — darauf das von 400 Häusern auf einmal — der Kirche von St. Leonhard, der Hauptstrasse, des Stadthauses, des Marktplatzes und mancher andern Gebäude angegeben. Es ist gewiss, dass im sechzehnten Jahrhundert nicht ein Viertel der Stadt mehr stand; dennoch blieb der Name des Orts, da sich die Bewohner wiederum landeinwärts anbaueten, wie es mit mehrern andern Häfen, deren alte Stelle jetzt Meer, der Fall ist. Eine sehr alte Kirche, von zwölfen, die erwähnt werden, steht noch jetzt. Sehr gut beschrieben hat Gardner die 1740 erfolgte Entblössung der Kirchhöfe von St. Nicolas und von St. Franciscus durch die Wellen, so dass man die Särge und die darin befindlichen Gerippe sehen konnte, von denen einige an dem Strande lagen und der Auferstehung harrten. Jetzt sieht man von diesen Kirchhöfen gar nichts mehr. Auch Ray sagt, dass alte Schriften eines Gehölzes erwähnen, welches $1\frac{1}{2}$ Meilen östlich von Dunwich lag, dessen Lage jetzt weit im Meere sey. Diese einst so blühende und bevölkerte Stadt ist jetzt ein kleines Dorf von ungefähr 20 Häusern und mit 100 Einwohnern.

Es giebt eine alte Sage, dass die Schneider in ihren Werkstätten zu Dunwich sassen und die Schiffe in dem Meerbusen von Yarmouth sahen; allein wenn wir bedenken, wie weit die Küste von dem Lowestoff-Vorgebirge zwischen diesen beiden Orten vorspringt, so können wir

der Erzählung keinen Glauben beimessen, die aber wiederum einen Beweis giebt, wie die Eingriffe des Meeres zu den Zeiten alter Chronikenschreiber von lebhafter Einbildungskraft das Gepräge des Wunderbaren an sich trugen.

Die Eingriffe des Meeres zu Aldborough waren früher sehr zerstörend und man weiss, dass dieser Flecken einst eine Viertelmeile östlich von der Küste lag. Die Einwohner fuhren fort, sich weiter landeinwärts anzubauen, bis sie an die Grenze ihres Besitzthums kamen, und dadurch verfiel der Ort grösstentheils; allein zwei nicht weit davon angespülte Sandbänke schützen die Küste für jetzt. Zwischen diesen Bänken und der jetzigen Küste, im Fahrwasser, an der Stelle, wo sonst das Meer stand, ist das Meer 24 Fuss tief.

Fahren wir fort, die Küste von Suffolk nach Süden zu zu untersuchen, so finden wir, dass die Felsgestade von Bawdsey und Felixtow fortwährend unterwaschen werden. Nach der Angabe noch jetzt lebender Personen scheint es, dass der Oswell-Fluss in einer geradern Richtung in das Meer fiel, und zwar nördlich von der niedrigen Küste, auf welchem das Landguard-Fort gebaut ist, statt südlich von derselben.

Essex. — Harwich soll seine Entstehung der Zerstörung von Orwell, einer Stadt, verdanken, die auf der jetzt „die westlichen Felsen“ genannten Stelle stand und durch einen Eingriff des Meeres seit der Eroberung der Normannen unterging. Die Landenge, auf welcher Harwich steht, wird vielleicht in etwas mehr, als in einem halben Jahrhundert eine Insel seyn; denn alsdann wird das Meer in der Nähe von

Nieder-Dover-Court einen Durchbruch gemacht haben, wo das Gestade aus horizontalen Schichten von Londonthon, mit Septarien, besteht. Zwischen den Jahren 1829 und 1838 waren bedeutende Theile davon weggewaschen, worauf mehrere Gärten und Häuser standen; ja im April 1838 war eine ganze Strasse mit der Zerstörung bedroht. Die Fortschritte des Meeres werden sehr viel dadurch beschleunigt, dass die Septarien, sobald sie auf das Ufer niederfallen, gesammelt und weggeschafft werden, um sie als Cement zu benutzen. Könnten diese Steine in Haufen am Ufer liegen bleiben, so würden sie die Kraft der Wellen brechen und die Verwandlung der Landzunge in eine Insel aufhalten, ein Ereigniss, welches die Zerstörung der Stadt Harwich zur Folge haben wird. Unter manchen Verlusten an diesen Puncten erwähnen wir noch den eines Feldes, welches seit dem Jahre 1807 unter Wasser gesetzt worden ist Im Jahre 1820 lag noch ein bedeutender Raum zwischen der im Anfange dieses Jahrhunderts erbaueten Hafenbatterie von Harwich; allein im Jahre 1829 wurde ein Theil desselben weggespült und der andere Theil so unterwaschen, dass er überhing.

Zu Walton Naze, in derselben Grafschaft, erreichen die aus Londonthon und darüber aus dem Muschelsande des Crag bestehenden Gestade eine Höhe von ungefähr 100 Fuss und werden jährlich von den Wogen unterwaschen. Der alte Kirchhof von Walton ist ganz weggewaschen, und die südlich davon liegenden Klippen verschwinden immer mehr.

Kent. — Insel Sheppey. — An der Küste, welche die Themse-Mündung umgiebt,

giebt es zahlreiche Beispiele von Gewinn und Verlust an Land. Die Insel Sheppey, die jetzt ungefähr 6 englische Meilen lang und 4 Meilen breit ist, besteht aus Londonthon Die Felsgestade an der Nordseite, die 60 — 80 Fuss hoch sind, werden sehr rasch zersetzt, so dass in den zwanzig Jahren von 1810 bis 1830 funfzig Morgen Landes verloren gegangen sind. Die jetzt nahe an der Küste stehende Kirche von Minster soll 1780 mitten auf der Insel gelegen haben, und man behauptet, dass nach dem jetzigen Verhältnisse der Zerstörung die ganze Insel ungefähr in einem halben Jahrhundert von den Wellen verschlungen seyn wird. An der Küste des Hauptlandes, ostwärts von Sheppey, liegt Herne Bay, ein Ort, der noch den Namen einer Bucht führt, obgleich derselbe nicht länger zweckmässig erscheint, da die Wellen und Strömungen die alten Vorlande weggeführt haben. In der Linie der Sandschollen, da, wo jetzt ein Brückenpfeiler errichtet ist, lag früher ein kleines Vorgebirge, durch welches die grössere Bucht in zwei, die obere und die untere, getheilt wurde.

Noch weiter ostwärts stand auf einem Gestade von Thon und Sand, etwa 20 Fuss hoch, die Kirche von Reculver. Von ihrer Beschaffenheit im Jahre 1781 giebt Fig. 16 ein Bild; 1 bezeichnet auf demselben die Insel Sheppey; 2 eine alte, jetzt zerstörte Capelle. Das Land zwischen dieser und dem Ufer wurde schon 1782 vom Meere verschlungen. Reculver *(Regulvium)* war zur Zeit der Römer eine wichtige Militairstation, welche noch zur Zeit Heinrich VIII. fast eine Meile von dem Meere entfernt lag, im Jahre 1780 aber schon von den

Wellen erreicht war und die Wälle der römischen Befestigungen hingen, nachdem sie unterwaschen waren, noch mehrere Jahre über, indem sie eine zusammengekittete Masse bildeten. Diese Befestigungen lagen noch 240 Fuss von der Kirche entfernt. Im Jahre 1804 wurde ein Theil des Kirchhofes nebst einigen Häusern von dem Meere verschlungen, und die alte Kirche mit ihren beiden hohen Thürmen, eine wohlbekannte Landkennung, wurde als Gotteshaus aufgegeben. Im Jahre 1834 stand sie noch in dem in Figur 17 abgebildeten Zustande, würde aber wahrscheinlich seit jener Zeit schon weggewaschen worden und ganz eingestürzt seyn, wenn die Kraft der Wellen nicht durch einen künstlichen Steindamm und durch hölzerne, in den Sand getriebene Pfähle gebrochen worden wäre.

Insel Thanet. — Die Insel Thanet war zur Zeit der Römer von dem übrigen Theile von Kent durch einen schiffbaren Canal getrennt, durch welchen die römische Flotte auf ihrem Wege nach und von London segelte. Zu Anfange des 8. Jahrhunderts soll er noch 150 Ruthen breit gewesen seyn, und man nimmt an, dass seine Versandung erst zur Zeit der normannischen Eroberung begonnen habe. Im Jahre 1485 war er aber schon so weit ausgefüllt, dass eine Brücke hinüber geführt werden konnte, und er wurde seitdem Marschland, durch welches einige kleine Gewässer fliessen. An der Küste gingen in den 1830 vorangehenden 20 Jahren 8 Acres Ackerland verloren, welches aus Kreideboden bestand und 40—50 Fuss über dem Meeresspiegel lag. Man hat berechnet, dass der durchschnittliche Verlust von Land an den Gestaden von North-Foreland und Reculver,

d. h. auf einer Strecke von 11 engl. ($2\frac{1}{4}$ deutschen) Meilen, nicht weniger, als 2 Fuss jährlich betrage. Die Kreidegestade südlich von Thanet, zwischen Ramsgate und Pegwell-Bai, haben in den, 1830 vorhergehenden, letztern zehn Jahren im Durchschnitte 3 Fuss jährlich verloren.

Die Goodwin-Sandbänke — liegen an der entgegengesetzten Seite der Küste von Kent. Sie sind ungefähr 10 englische Meilen lang, an einigen Stellen 3 und an andern 7 Meilen von der Küste entfernt und liegen bei der Ebbe grösstentheils über dem Wasser. Dass sie ein Ueberrest von Sand und nicht, wie Rennell meint, eine blosse Anhäufung von Sand sind, lässt sich dadurch beweisen, dass, als man dort einen Leuchtthurm erbauen wollte, die Untersuchungen mit dem Erdbohrer eine 15 Fuss mächtige, auf blauem Thone ruhende Sandschicht nachwiesen. Nach einer dunkeln Sage sollen dort die Güter des Earls Goodwin, der im Jahre 1053 starb, gelegen haben, die von der Fluth im Jahre 1099, deren die sächsische Chronik erwähnt, verschlungen seyn sollen. Vielleicht wurden damals die letzten Reste einer, gleich Sheppey, aus Thon bestehenden Insel weggeführt.

In der Grafschaft Kent finden sich andere Sagen von Zerstörungen, wie zu Deal; und zu Dover hat der Shakspeare-Felsen, der gänzlich aus Kreide besteht, sehr gelitten, und seine Höhe nimmt noch fortwährend ab, da seine Schichten landeinwärts fallen (siehe Fig. 18). Im Jahre 1810 trennte sich ein beträchtliches Stück von diesem Berge los, so dass Dover

wie durch ein Erdbeben erschüttert wurde, und ein noch grösserer Landschlipf ereignete sich im Jahre 1772. Wir dürfen daher annehmen, dass die Aussicht von dem Gipfel der steilen Felswand im Jahre 1600, als Shakspeare seinen König Lear dichtete, in höherm Grade „schrecklich und schwindelnd“ gewesen sey.

Strasse von Dover oder Calais. — Wenn wir von dem nördlichen Theile des deutschen Meeres nach der Strasse von Calais vorgehen, so wird das Wasser immer nach und nach seichter, so dass man auf einer Strecke von ungefähr 200 franz. Meilen, von einer Tiefe von 120 zu einer Tiefe von 58, 48, 24 und 18, selbst bis auf weniger als 2 Faden übergeht. Der seichteste Theil folgt einer Linie, die zwischen dem Romney-Morast und Boulogne gezogen ist. Von dort ab wird der Canal nach und nach wieder tiefer, indem man sich westwärts wendet, so dass man sagen kann, die Strasse von Calais theile zwei Meere.

Ob England früher mit Frankreich zusammenhing, ist oft der Lieblingsgegenstand von Speculationen gewesen. Schon im Jahre 1605 bemerkte Verstegan, dass manche frühere Autoren dieser Meinung gewesen, ohne sie jedoch durch irgend wichtige Gründe erwiesen zu haben. Er führt dagegen folgende an. Die Nähe und die gleiche Zusammensetzung der gegenüberliegenden Felsgestade von Albion und Gallien, die sowohl flach und sandig oder steil und kreidig einander genau entsprechen; zweitens das Vorkommen einer untermeerischen Hügelreihe, „unserer lieben Frauen Sand“ genannt, die sich von einem Ufer zum andern in nicht zu bedeu-

tender Tiefe hinziehen, und die wegen ihrer Beschaffenheit die ursprüngliche Basis der Landenge gewesen zu seyn scheinen; drittens die Gleichheit der schädlichen Thiere in Frankreich und England, die weder hinüber geschwommen, noch eingeführt seyn konnten, indem Niemand, z. B., Wölfe von dem Festlande nach der Insel hinüber genommen haben würde, weshalb denn dieselben selbst hinüber gewandert seyn mussten.

Verstegan nimmt an, dass die alte Landenge etwa 6 engl. Meilen breit gewesen sey, gänzlich aus Kreide mit Feuersteinen bestanden und an einigen Orten nicht sehr hoch über dem Meeresspiegel gelegen habe. Er wagt es nicht, zu entscheiden, ob der erste Durchbruch von einem Erdbeben bewirkt und der Canal alsdann durch die Wellen erweitert, oder ob er von den Bewohnern wegen einer bequemern Durchfahrt oder wegen der Vertheidigung ausgeführt, oder ob er endlich durch stufenweise Eingriffe des Meeres entstanden sey.

1753 machte die Academie von Amiens den Gegenstand zu einer Preisfrage, die von dem damals noch jungen Desmarest gewonnen wurde, welcher jedoch Verstegan sehr benutzt hatte, da er fast ganz dieselben Gründe und in derselben Reihefolge angab.

Verstegan's Gründe waren bei dem niedrigen Stande der Naturwissenschaften zu Anfange des 17. Jahrhunderts von einem wahrhaft philosophischen Geiste beseelt und waren sehr scharfsinnig. Die Wirkungen der Wellen und der Fluth, bemerkt er, mussten weit kräftiger seyn, als die Strasse noch enger war, als jetzt, als sie noch aus ähnlichen Materialien gebildete

Ufer zerstörten. Er nimmt auch die mögliche Mitwirkung der Erdbeben an, und es muss in dieser Beziehung bemerkt werden, dass am Fusse der Felsgestade von Dover und Brighton geologische Erscheinungen vorkommen, die Schwankungen von dem relativen Niveau von Meer und Land in sehr neuer Zeit andeuten. Wir ersehen daraus, dass die Kreide, eine Meeresbildung, seit ihrem ersten Hervortauchen aus der Tiefe, ungefähr 60 Fuss gesunken ist, und dass die jetzigen Felsufer nicht die ersten waren, die ausgehöhlt worden sind. Diese und vielleicht auch andere Hebungen und Senkungen mögen so langsam vor sich gegangen seyn, wie die jetzt in Scandinavien und Grönland stattfindenden, und es leidet gar keinen Zweifel, dass sie von der entblössenden Kraft des Oceans sehr unterstützt worden sind.

Zu Folkestone frisst das Meer die Kreide und die darunter liegenden Schichten weg. Um's Jahr 1716 fand eine merkwürdige Senkung von einem Landstriche am Meere statt, so dass Häuser an Puncten an der Küste sichtbar wurden, von wo ab man sie vorher nicht sehen konnte. In der Beschreibung dieser Senkung ist gesagt, dass das Land aus einer festen, steinigen Masse (Kreide) bestehe, die auf feuchtem Thon (*galt*) ruhe, so dass sie nach dem Meere zu glitt, gerade so, wie ein Schiff auf den mit Talg geschmierten Balken vom Stapel läuft. Es wird auch bemerkt, dass, nach der Aussage damals lebender Leute, die Küste an 10 Ruthen breit weggespült worden sey.

Auch erzählt man von Eingriffen des Meeres zu Hythe; allein zwischen diesem Puncte

und Rye ist innerhalb der geschichtlichen Zeit Land gewonnen; der reiche, niedrige, Romney-Marsch oder Dungeness genannte Landstrich, der ungefähr 10 engl. Meilen lang und 5 breit ist und aus Schlamm besteht, hat einen grossen Zuwachs erhalten. Jedoch ist es seit der frühesten Zeit nothwendig gewesen, dieses Land durch einen Deich gegen das Meer zu schützen. Dieser Landzuwachs liegt gerade demjenigen Theile des englischen Canals gegenüber, wo die mit einander kämpfenden Wellen zusammentreffen; denn da die von Norden herkommenden die stärksten sind, so können sie ihre gegenseitige Kraft nicht eher gegen einander aufheben, als bis sie an diese Entfernung von der Strasse kommen. Hier findet daher ein Theil der von W. nach O. den Küsten von Sussex und Kent entlang getriebenen Materialien endlich einen Ruhepunct. Rye, welches südwärts von diesem Striche liegt, wurde einst von dem Meere zerstört; allein es liegt nun zwei Meilen davon entfernt. Die benachbarte Stadt Winchelsea wurde unter der Regierung Eduard's I. zerstört, indem der rothe Fluss aufgestauet wurde und ein anderes Bett erhielt. In dem alten Bette wurde neuerlich ein altes Schiff, dem Anscheine nach, ein holländischer Kauffahrer, gefunden. Er war ganz aus sehr schwarz gewordenem Eichenholze erbaut.

Südküste von England. — Ueber einige Puncte bei Hasting, wo die Gestade zu verschiedenen Perioden zerstört sind, weggehend, gelangen wir zu dem Vorgebirge von Beachy-Head. Hier stürzte im Jahre 1813 eine 300 Fuss lange und 70 bis 80 Fuss breite Kreidemasse mit fürchterlichem Krachen nieder, und

ähnliche Landschlipfe sind seitdem häufig gewesen.

Ungefähr eine Meile westlich von der Stadt Newhaven sieht man am Gipfel des Schlossberges die Reste einer alten Verschanzung. Dieser, der Annahme nach römische Erdwall hatte offenbar einst eine bedeutende Ausdehnung; allein der grösste Theil davon ist weggerissen worden. Die hier unterwaschenen Felsgestade sind hoch. Mehr als 100 mächtige Kreidefelsen sind mit tertiärem Thon und Sande in 60 bis 70 Fuss mächtigen Schichten bedeckt. In wenigen Jahrhunderten werden die letzten Spuren der Formation des plastischen Thons an dem Südrande der Kreide von South-Downs an dieser Küste verschwinden, und künftige Geologen werden nur aus geschichtlichen Documenten die alten geographischen Grenzen von Schichtengruppen, die dann nicht mehr vorhanden seyn werden, kennen lernen. An der entgegengesetzten Seite der Ousebucht, östlich von dem Hafen bei Newhaven, bei Seaford, war seit Jahrhunderten ein Geschiebelager von Feuersteinen aus der Kreide und von der Zersetzung der letztern herrührend, zusammengetrieben. Bei dem starken Orcan im November 1824 wurde diese Geschiebebank gänzlich weggewaschen und die Stadt Seaford überschwemmt. Jetzt bildet sich eine andere solche Geschiebebank aus frischem Material.

Die ganze Küste von Sussex ist seit undenklichen Zeiten von dem Meere unaufhörlich beeinträchtigt worden; und obgleich nur plötzliche Ueberschwemmungen, die fruchtbare und unbewohnte Landstriche bedeckten, der Gegenstand der geschichtlichen Ueberlieferungen sind, so geben diese dennoch einen sehr bedeutenden Ver-

lust an. In einer Periode von nicht mehr, als 80 Jahren werden zwanzig Fälle erwähnt, in denen Landstriche, von 20—400 Morgen gross, auf einmal weggerissen worden; der Werth des Zehntens wird von Nicholas in seiner „*Taxatio Ecclesiastica*“ erwähnt. Unter der Regierung der Königin Elisabeth lag die Stadt Brighton da, wo sich eine Reihe von Pfeilern in das Meer erstreckt. Im Jahre 1665 wurden 22 Wohnungen unter dem Gestade zerstört; es blieben damals noch 113 Häuser an jener Stelle stehen, die 1703 und 1705 weggewaschen wurden. Jetzt sind gar keine Spuren der alten Stadt mehr sichtbar; allein es ist gewiss, dass das Meer eigentlich nur seine alte Lage am Fusse der Felsgestade wieder eingenommen hat, und dass die alte Stadt auf den Strand gebaut worden war, den das Meer Jahrhunderte hindurch verlassen hatte.

Hampshire. — Insel Wight. — Es würde zu weit führen, alle die Stellen an der Küste von Sussex und Hampshire zu erwähnen, an denen Land von dem Meere weggerissen worden ist; allein wir wollen die jetzige Gestalt und die geologische Structur der Insel Wight zum Beweise anführen, dass sie ihre jetzigen Umrisse der unaufhörlichen Einwirkung des Meeres verdanke. Durch die Mitte der Insel zieht sich in einer ost-westlichen Richtung eine hohe Reihe von Kreide-Schichten in einer senkrechten Stellung. Diese Kreide bildet die vorspringenden Vorgebirge von Culver-Cliff im Osten und die Nadeln *(Needles)* im Westen; wogegen Sandown-Bay an der einen und Compton-Bay an der andern Seite in den weichen Sandstein-

und Thonschichten unter der Kreide ausgewaschen worden sind.

Dieselben Erscheinungen findet man an der Insel Purbeck wiederholt, auf welcher die Linie der verticalen Kreideschichten das vorspringende Vorgebirge von Handfast Point bildet, und Swanage-Bay die tiefe Aushöhlung bezeichnet, welche die Wellen in den weicheren Schichten gemacht haben, die mit denen von Sandown-Bay correspondiren.

Hurst-Geschiebebank. — Stufenweise Bewegung des Meerstrandes. — Obgleich die losen Geschiebe und Sandkörner, welche irgend eine gegebene Linie des Meerstrandes bilden, bald dahin und bald dorthin geführt werden, so haben sie doch eine letzte Bewegung in irgend einer besondern Richtung. An der Südküste England's, z. B., schreiten sie von Westen nach Osten vor, welches theils von der Einwirkung der von dem herrschenden Winde ostwärts getriebenen Wellen und theils von der Strömung oder der Bewegung der allgemeinen Wassermasse, die durch Ebbe und Fluth und durch Winde veranlasst wird, herrührt. Die Kraft der Wellen bewegt Geschiebe, welche die Geschwindigkeit der Strömungen allein nicht vorwärts zu bringen im Stande seyn würde; allein da die Geschiebe endlich durch fortwährende Abreibung zu Sand und Schlamm reducirt werden, so kommen sie ausserhalb des Einflusses einer Strömung, und diese Ursache muss den Weg bestimmen, den die Hauptmasse der von der Zerstörung der Felsgestade entlehnten Materie endlich nehmen wird.

Der Eingang in den Solent genannten Canal ist auf mehr, als zwei Drittel seiner Breite von

der Geschiebebank von Hurst-Castle durchsetzt, der ungefähr 210 Fuss breit und 12 Fuss hoch ist und eine westwärts abfallende geneigte Ebene bildet. Diese eigenthümliche Bank besteht aus einem Lager von abgerundeten Feuersteingeschieben, die auf einer thonigen Basis ruhen, die stets von dem Meere bedeckt ist. Die Feuersteine und einige wenige andere Geschiebe unter ihnen rühren lediglich von der Zerstörung der Hordwell- und anderer Felsen an der Westseite her, wo ein Süsswasser-Mergel, von einem Lager von Feuersteingeschieben aus der Kreide von 5 bis zu 50 Fuss Mächtigkeit bedeckt, sehr schnell unterwaschen werden. Bei dem gewaltigen Sturme im November 1824 wurde diese Geschiebebank an 50 Yards ganz und gar nach Nordosten bewegt und mehrere Pfeiler, welche als Grenzsteine dienten, wurden nach dem Sturme auf der entgegengesetzten Seite der Sandbank gefunden. Zu gleicher Zeit wurden mehrere Morgen Weiden, zu dem Pachthofe von Westover bei Lymington gehörig, mit Geschieben bedeckt.

Die Gestade zwischen Hurst Shingle Bar und Christchurch werden unaufhörlich unterwaschen. Innerhalb der Zeit noch jetzt lebender Personen ist es nothwendig gewesen, den Weg an der Küste dreimal mehr landeinwärts zu verlegen. Daher ist die Sage, dass die Kirche von Hordwell einst in der Mitte dieses Kirchspiels lag, obgleich sie jetzt nahe am Meere steht, sehr wahrscheinlich. Das Vorgebirge von Christchurch-Head (der Höhe der Christus-Kirche) verschwindet langsam. Es ist der einzige Punct zwischen Lymington und Poole-Harbour (Pool-Hafen) in Dorsetshire, wo an dem Ufer eine

harte Felsmasse vorkommt. Fünf Lager von grossen eisenhaltigen Nieren, gewissermaassen den Septarien in dem Londonthone ähnlich, haben einen Widerstand an diesem Puncte veranlasst, dem die Existenz dieses Vorgebirges zuzuschreiben ist. Zu gleicher Zeit haben die Wellen in den weichen Sand und Lehm der Poole-Bay tief eingeschnitten, und nach strengem Froste finden bedeutende Landschlipfe statt, die nach und nach zu engen Spalten mit senkrechten Wänden erweitert werden. Eine von diesen Spalten bei Boscomb ist innerhalb weniger Jahre 20 Fuss tief geworden. Am oberen Ende einer jeden ist ein Quell befindlich, deren Gewässer hauptsächlich die Ursache zur Entstehung dieser engen Spalten, die oft 100 bis 150 Fuss tief sind, gewesen.

Insel Portland. — Die Halbinseln von Purbeck und Portland nehmen immer mehr und mehr ab. An letzterer beschleunigt das weiche unten liegende Thonlager (Kimmeridge-Thon) das Niederfallen der darüber liegenden Kalksteinschicht.

Im Jahre 1665 wurden die Ufer in der Nähe der vorzüglichsten Steinbrüche der Insel auf eine Strecke von 300 Fuss von dem Meere verschlungen, und 1734 ereignete sich an der Ostseite der Insel ein Landschlipf, der sich auf 450 Fuss ausdehnte, und durch welchen verschiedene, zwischen Steinplatten begrabene Skelette entdeckt wurden. Ein noch bemerkenswertheres Ereigniss von dieser Art aber fand 1792 statt und hatte wahrscheinlich das Unterwaschen der Küste zur Ursache; es wird in Hutchins's Geschichte von Dorsetshire folgendermaassen beschrieben: „Frühmorgens bemerkte man, dass

sich die Strasse spaltete; dies nahm nach und nach zu, und ehe es noch zwei Uhr geschlagen hatte, war der Boden mehrere Fuss gesunken und befand sich in einer steten Bewegung; allein man hörte dabei kein anderes Geräusch, als was durch das Losreissen der Wurzeln und der Gesträuche verursacht wurde und dann und wann ein fallendes Felsstück. In der Nacht schien das ganze Ereigniss aufzuhören; allein am folgenden Morgen fand man den ganzen Boden an manchen Stellen 50 Fuss tiefer gesunken. Die bewegte Landmasse war in der Richtung von Norden nach Süden $1\frac{1}{4}$ engl. Meile lang und von Osten nach Westen 1800 Fuss breit.“

Bildung der Chesil-Geschiebebank. — Portland ist mit dem Festlande durch die Chesilbank, einen ungefähr 17 engl. Meilen langen und an den meisten Stellen fast eine Viertelmeile breiten Wall von Geschieben, verbunden, die grösstentheils aus Kalkstein, manche aber auch aus Quarz, Jaspis, Hornstein und anderen Substanzen, die alle unverbunden zwischen einander liegen, bestehen. Jedoch nehmen sie von Westen nach Osten von dem Portland-Ende der Bank nach dem Festlande zu regelmässig an Grösse ab. Die Bildung dieser Bank muss eben so, wie die von Hurst-Castle, einem Zusammentreffen von Fluthen, oder einer sehr starken Brandung zwischen der Halbinsel und dem Lande zugeschrieben werden. Wir haben schon weiter oben gesehen, dass geringe Stopfungen bei'm Laufe des Ganges, innerhalb eines Menschenlebens, Veranlassung zur Bildung von Inseln gaben, die grösser, als Portland sind, und die in einigen Fällen aus einer mehr als

hundert Fuss mächtigen Erdsäule bestehen. Auf gleiche Weise dürfen wir annehmen, dass das geringste Hinderniss in dem Laufe der fluthenden Wogen, wodurch jährlich bedeutende Massen den Küsten weggeführt werden, Veranlassung zur Entstehung von meilenlangen Sand- und Geschiebebänken geben können, wenn die fortgeschafften Materialien auf ihrem Wege von untermeerischen Behältnissen aufgehalten werden. Die stufenweise Verminderung in der Grösse der Geschiebe, wenn wir ostwärts weiter gehen, dürfte sich auch erklären lassen, wenn wir uns von der Geschwindigkeit der Fluth oder der Brandung an verschiedenen Puncten überzeugt haben; die aufgehäuften Geschiebe sind da am grössten, wo die Bewegung des Wassers am heftigsten ist, oder wo sie in der geringsten Entfernung von dem Felsen, von welchem sie herrühren, abgelagert worden sind. Bei dem Sturme im November 1824 gingen die Springfluthen mit grosser Heftigkeit über die ganze Bank, und das am südlichen Ende derselben erbauete Dorf Chesilton wurde überschwemmt und mehrere Häuser sammt ihren Bewohnern wurden weggespült. Derselbe Sturm wusch einen Theil des Wasserbrechers am Hafendamme von Plymouth weg, und ungeheure Felsmassen wurden an der Wetterseite von dem Fusse des Dammes fast bis auf dessen höchsten Punct geführt. Man sagt, dass im Jahre 1099 an den Küsten von England in demselben Monate auch eine so starke Springfluth stattgefunden habe. Florence von Worcester sagt: „Am dritten Tage der Nonien des November im Jahre 1099 stieg die See über die Küsten, verschlang

Städte und Menschen, Kühe und Schafe in ungeheurer Menge.“ Auch die bereits erwähnte Sachsen-Chronik sagt vom Jahre 1099: „In diesem Jahre am Martin-Messentage, d. i. der 11. November, sprang die Meeresfluth so hoch und richtete so grossen Schaden an, so wie es nach Jedermanns Versicherung noch nie geschehen war, und es war zur Zeit des Vollmondes.“ Der Grund, auf welchem die Geschiebe ruhen, liegt nur wenige Ellen unter dem Niveau des Meeres.

Dorsetshire. — Devonshire. — Cornwall. — Zu Lyme-Regis in Dorsetshire sind die sogenannten, aus Lias bestehenden und ungefähr 100 Fuss hohen Kirchklippen *(Church-Cliffs)* nach und nach verfallen und seit 1800 in dem Verhältnisse von 3 Fuss im Jahre. Ein ausserordentlicher Landschlipf ereignete sich am 24. Dec. 1839 an der Küste zwischen Lyme Regis und Axmoth. Die Reihen der Downs, die sich dort den Küsten entlang ziehen, bestehen oben aus Kreide *(h*, Fig. 19*)*, der auf Sandstein ruht, welcher mit Hornstein *(i)* wechselt, unter dem ein mehr als 100 Fuss mächtiges Sandlager *(k)* ist, mit Nieren am Boden und welches, wie *i*, der Grünsandformation angehört. Das Ganze der obigen Schichten ruht auf Thonlagern *(l)*, welche der Liasformation angehören und nach dem Meere zu abfallen. Aus dem losen Sande *(k)* entspringen zahlreiche Quellen, und diese haben einen Theil desselben weggeführt und dadurch die aufliegenden Schichten so untergraben, so dass sich zu früheren Zeiten zwischen *D* und *E* eine Reihe von Senkungen ereignet haben. Im Jahre 1839 hatte der

viele Regen alle Gesteine mit Feuchtigkeit gesättigt, so dass das Gewicht der aufliegenden Massen, deren Grund schon durch die Quellen fortgeschafft worden war, sehr zugenommen hatte. Die aufliegenden Schichten stürzten daher in hohle Räume, und die anliegenden Massen von zum Theil unterwaschenen Gesteinen, denen die Bewegung mitgetheilt wurde, gleiteten auf dem schlüpfrigen Boden des mit Wasser gesättigten Sandes dem Meere zu. Diese Ursachen waren die Veranlassung zu einer Convulsion, welche am Morgen des 24. Decembers mit einem krachenden Geräusch begann, und am Abende desselben Tages waren in dem Boden Spalten entstanden, unter denen die mit *B* bezeichnete drei englische Viertelmeilen lang, 100 bis 150 Fuss tief und mehr als 240 Fuss breit ist. Auf dem Boden dieses tiefen Schlundes liegen Bruchstücke der ursprünglichen Oberfläche in der wildesten Unordnung übereinander. In Folge der Seitenbewegungen waren die zwischen der neuen Spalte und dem Meere liegenden Theile der Hügelreihe zerrissen, und die Gestade waren mehrere Ellen weiter vorgeschoben. Ein merkwürdiger pyramidaler Felsen, der bis dahin eine Landkennung bildete, ist von einer Höhe von 70 bis auf die von 20 niedergesunken, und das Hauptgestade *E*, früher mehr als 50 Fuss von diesem vereinzelt stehenden Felsen entfernt, liegt nun gänzlich in seiner Nähe. Diese Bewegung des Meerufers hat eine weitere Wirkung hervorgebracht, welche zu den bemerkenswerthesten Erscheinungen dieser Katastrophe gehört. Der Seitendruck der abwärts gleitenden Gebirgsmassen hat die benachbarten Schichten veran-

lasst, sich unter die Geschiebebänke des Ufers auszudehnen, so dass diese in einer mit der Küste parallelen Linie aufwärts getrieben sind, und so bildet ein Rücken *G*, mehr als eine engl. Meile lang und mehr als 40 Fuss hoch, bedeckt mit verworrenen Haufen zerbrochener Schichten und ungeheuerer Gesteinblöcke, bekleidet mit Seegras und Corallen und von Muscheln, Seesternen und anderen Producten der Tiefe bedeckt, ein ausgedehntes Riff vor der jetzigen Reihe des felsigen Ufers.

Cornwall. — Bei Penzance in Cornwall liegt eine vorspringende Landzunge, das sogenannte „Green," bestehend aus Granitsand, von welcher in den letzten 2 oder 3 Jahrhunderten mehr als 30 Morgen Weide nach und nach weggerissen worden sind. Man sagt auch, dass der St. Michaelsberg, jetzt ein inselartiger Felsen, früher in einem Gehölze, mehrere Meilen von dem Meere entfernt, lag und sein alter cornischer Name ist, nach Carew, „der eisgraue Felsen in dem Walde." Zwischen dem Berge und Newlyn sieht man unter dem Sande schwarzen vegetabilischen Schlamm, mit vielen Haselnüssen, sowie mit Zweigen, Blättern, Wurzeln und Stämmen von den Bäumen eines einheimischen Gehölzes. Diese Pflanzenschicht hat man, so weit es die Ebbe erlaubt, seewärts verfolgt, und manche Beweise von unter Wasser gesetzten Anhäufungen von Pflanzenstoffen mit den Stubben von Bäumen in der Stellung, in denen sie wuchsen, sind rings um die Küsten von Devon, Cornwall und West-Somerset verfolgt. Diese Thatsache berichtet nicht allein eine Veränderung in dem relativen Niveau von

Meer und Land seit der Zeit der Existenz noch jetzt lebender Thier- und Pflanzenspecies, sondern auch den bemerkenswerthen Umstand von dem wenigstens theilweisen Versinken des Landes, seitdem es von Menschen bewohnt wurde. Ein unter dem Wasser liegender Wald an der Mündung des Parret in Somerset scheint seine Stellung ebenfalls von einer Senkung erlangt zu haben. Man sieht dort ein Torfmoor unter dem Meeresspiegel, und die Stämme grosser Bäume, wie Eichen und Eiben, stehen mit ihren Wurzeln in blauem Thon.

Sage von Landverlust in Cornwall. — Die ältesten Historiker erwähnen einer berühmten Sage in Cornwall, von dem Untergange der Grafschaft Lionnes, einer Landschaft, die sich ehedem von Landsend bis nach den Scilly-Inseln erstreckte. Wenn dieser Landstrich wirklich existirte, so muss er 30 engl. Meilen lang und vielleicht 10 breit gewesen seyn. Sowohl am Landsend, als auf den gedachten Inseln ist die Küste zwei- bis dreihundert Fuss hoch und das dazwischenliegende Meer dreihundert Fuss tief. Obgleich diese romantische Sage mit keiner Gewissheit verbürgt werden kann, so ist sie doch sicher durch frühere Eingriffe des Meeres auf die Küste von Cornwall entstanden.

Westküste von England. — Nachdem wir nun dem Leser eine ganze Reihe von Beweisen von den zerstörenden Einwirkungen der Brandung, der Fluthen und der Strömungen des Meeres an den Ost- und Südküsten von England vorgelegt haben, wird es kaum nöthig seyn, eben so mit der Westküste zu verfahren; denn diese zeigt blos eine Wiederholung der-

selben Erscheinungen und im Allgemeinen nach einem kleinern Maassstabe. An den Ufern der Severn-Bucht haben die flachen Gegenden Somerset und Gloucester einen ungeheuren Zuwachs erhalten, wogegen auf der andern Seite untermeerische Wälder an der Küste von Lancashire den Untergang von Alluvialstrichen darthun. In den Grafschaften Pembroke und Cardigan herrschen Sagen von weit grösseren Verlusten von Land, als die Erzählung von dem Untergange der Grafschaft Lionnes im Gedächtnisse zu erhalten sucht. Sie sind alle von Wichtigkeit, da sie zeigen, dass die frühesten Bewohner bekannt mit den Erscheinungen der Eingriffe des Meeres waren.

Verlust von Land an der französischen Küste. — Die französische Küste, besonders die der Bretagne, an welcher die Fluth eine ausserordentliche Höhe erreicht, ist die unaufhörliche Beute der Wogen. In dem neunten Jahrhundert sollen viele Dörfer und Gehölze weggespült worden seyn und die Küste im Allgemeinen grosse Veränderungen erlitten haben, wobei der St. Michelsberg von dem Festlande getrennt wurde. Im Jahre 1500 wurde das Kirchspiel von Bourgneuf und mehrere andere benachbarte überfluthet. Im Jahre 1735 deckte ein Sturm die Ruinen von Paluel auf.

Siebentes Capitel.

Einwirkungen der Fluth und der Strömungen. — Fortsetzung.

Eingriffe des Meeres in das Delta des Rheins. — Die in dem vorhergehenden Capitel betrachteten Umrisse der englischen Küste gaben uns kein Beispiel von dem Streite zweier sich entgegenwirkenden Kräfte: auf der einen Seite der Ausfluss eines grossen Stromes, der einen bedeutenden Landstrich entwässert, auf der andern Seite Ebbe und Fluth nebst einer starken Strömung. Wenn wir aber den Canal überschreiten und uns nordwärts wenden, so finden wir eine vortreffliche Erläuterung solcher streitenden Kräfte, die der Rhein und der Ocean entgegensetzen, von denen eine jede der andern den Boden streitig macht, der jetzt von Holland eingenommen wird, die eine sich bemühend, eine Bucht auszuhöhlen und die andere, ein Delta zu bilden. Es gab höchst wahrscheinlich eine Zeit, zu welcher der Fluss die Oberhand erlangt hatte; allein in den letzten zweitausend Jahren, seitdem die Veränderungen von den Bewohnern wahrgenommen und zum Theil mit ertragen worden sind, ist der Vortheil auf der Seite des Oceans geblieben; der Umfang des ganzen Landes ist immer mehr beschränkt worden; die natürlichen und künstlichen Dämme sind einer nach dem andern weggespült, und mehrere hunderttausend menschliche Wesen sind in den Wellen begraben.

Veränderungen an den Armen des Rhein's. — Nachdem der von den Graubündner Alpen herabkommende und mit sehr vielen erdigen Theilen beladene Rhein sich zuerst in dem Bodensee gereinigt und daselbst ein grosses Delta gebildet hat, fliesst er, vergrössert durch eine Menge von Nebenflüssen, mehr als 600 engl. oder 130 deutsche Meilen nordwärts. Sobald er das flache Land erreicht hat, theilt er sich nördlich von Cleve, bei dem Dorfe Pannerden, in zwei Arme, und dieser Punct muss daher als der Scheitel des Delta's angesehen werden (siehe die Karte Fig. 20, Taf. IX.).

Wenn wir von dem Delta reden, so wollen wir damit nicht ausdrücken, dass alle Theile von Holland, die innerhalb der verschiedenen Rheinarme begriffen sind, ein Delta, in dem eigentlichen Sinne des Worts, genannt werden können, weil ein Theil der auf diese Weise begrenzten Gegenden, wie, z. B., ein Theil von Geldern und Utrecht, aus Schichten besteht, die im Meere abgesetzt worden seyn mögen, ehe der Rhein existirte. Diese älteren Landstriche mögen entweder, wie Ullah Bund in Cutch, während der Periode gehoben worden seyn, als der Absatz des Rhein's einen Theil des Meeres in Land verwandelte, oder sie mögen vorher Inseln gebildet haben.

Wenn sich der Fluss nördlich von Cleve theilt, so nimmt der linke Arm den Namen der Waal an, während der rechte, der den des Rhein's beibehält, ein wenig weiter nach Norden zu durch einen künstlichen Canal mit dem Flusse verbunden ist. Weiter niederwärts nimmt der Rhein den Namen Leck an, ein Name, der ihm gegeben worden ist, um ihn von einem andern

Arme, der alte Rhein genannt, zu unterscheiden. Dieser war versandet, bis dass er seit 1825 wieder geöffnet wurde, so dass er nun bei Katwyk in das Meer tritt. Es ist gewöhnlich bei allen grossen Delta's der Fall, dass sich der Hauptcanal des Abflusses von Zeit zu Zeit verändert; in Holland aber sind so manche bedeutende Canäle gezogen und haben von Zeit zu Zeit den Lau fdes Wassers abgelenkt, dass die geographischen Veränderungen an diesem Canal in's Unendliche gehen und ihre Geschichte seit der Zeit der Römer eine verwickelte Aufgabe für antiquarische Untersuchungen seyn würde. Der jetzige Scheitel des Delta's ist ungefähr 40 geographische Meilen von dem nächsten Theile des Zuyder-See genannten Golfs und mehr als doppelt so weit von der allgemeinen Küstenlinie entfernt. Der jetzige Scheitel des Nil-Delta ist ungefähr 80 bis 90 geographische Meilen von dem Meere entfernt; der des Ganges, wie wir oben schon bemerkten, 220 und der des Missisippi ungefähr 180 Meilen, von dem Puncte an gerechnet, wo der Atchafalaya abgeht, bis zu dem Ende der neuen Landzunge im Golfe von Mexico; allein die vergleichende Entfernung zwischen den Scheiteln der Delta's und dem Meere giebt kaum einige Data, um die relative Grösse der durch die respectiven Flüsse gebildeten Alluvialstriche zu schätzen; denn die Verzweigungen hängen von sehr verschiedenen und temporären Umständen ab, und die Oberfläche, über die sie sich ausdehnen, hat gar kein constantes Verhältniss zu dem Volum des Wassers in dem Flusse.

Der Rhein hat daher jetzt drei Mündungen. Ungefähr zwei Drittel seiner Gewässer fliessen dem Meere mittelst der Waal zu; das Uebrige

wird zum Theil durch die Yssel der Zuydersee und zum Theil durch die Leck dem Oceane zugeführt. Da die ganze Küste südwärts bis nach Ostende und nördlich bis zum baltischen Meere, mit geringen Ausnahmen, seit undenklichen Zeiten der Kraft der Wogen nachgegeben hat, so ist es klar, dass das Rheindelta, wenn er vorgerückt wäre, sehr vorherrschend gewesen seyn würde, und dass er, selbst wenn er weder zu- noch abgenommen hätte, doch lange Zeit hindurch, wie die von dem Missisippi ausgehende Landzunge, sehr weit über die abgerundete Küstenlinie hervorgesprungen seyn würde. Allein wir finden im Gegentheile, dass eine Inselreihe, welche die Küste einfasste, nicht allein in der Grösse, sondern auch in der Zahl verringert ist, wogegen grosse Buchten in dem Lande durch Eingriffe des Meeres gebildet worden sind.

Wir haben bemerkt, dass die Küste südwärts, bis nach Ostende Land verloren habe. Dies mag anfänglich der Thatsache gerade entgegen seyn, dass der Strich zwischen Antwerpen und Nieuport, der auf der Karte Fig. 20 mit *a a* bezeichnet, obwohl er jetzt trocknes Land ist und eine bedeutende Bevölkerung trägt, innerhalb der geschichtlichen Zeit von dem Meere bedeckt worden ist. Zur Zeit der Römer bestand diese Gegend übrigens aus Gehölzen, Morästen und Torfmooren, die gegen den Ocean durch eine Reihe von Dünen geschützt waren, die dann, besonders im 5. Jahrhundert, während Stürmen durchbrochen wurden. Die Gewässer des Meeres setzten während dieser Einbrüche auf den unfruchtbaren Torf horizontale Schichten von fruchtbarem Thone ab, der an manchen Stellen bis 10 Fuss mächtig ist. Die Bewoh-

ner haben durch Eindeichung und mit Hülfe der Dünenreihen an der Küste, obwohl nicht ohne häufige Unglücksfälle, den durch die Niederschläge erhöhten Boden gegen das Meer geschützt.

Eingriffe des Meeres in Holland. — Wenden wir uns nun nördlich von der oben beschriebenen Linie und über die Schelde hinweg, so finden wir, dass zwischen dem 14. und 18. Jahrhundert Theile von den Inseln Walcheren und Beveland weggeschwemmt wurden, und dass mehrere bevölkerte Gegenden von Kadzand weit mehr an Land verloren, als durch das Versanden einiger kleiner Buchten gewonnen wurde. Im Jahre 1658 wurde die Insel Orisant verschlungen.

Einer der merkwürdigsten Durchbrüche ereignete sich im Jahre 1421, wo die Springfluthen, welche in die vereinigten Mündungen der Waal und der Maas eindrangen, einen Deich in dem Districte zwischen Dort und Gertruidenberg durchbrach, 72 Dörfer überfluthete und ein breites Wasser, das sogenannte Biesbosch, bildete. Fünfunddreissig von den Dörfern waren unwiederbringlich verloren, und es fanden sich auch später nicht einmal Spuren von ihren Ruinen. Die übrigen wurden wiederhergestellt, und die Stelle der andern ist seit 1835 eine ungeheure Ebene mit Wiesen, jedoch unbewohnt, wird aber auf den Karten stets noch als eine Bucht dargestellt. Nördlich von der Maas liegt eine lange Küstenlinie mit Sanddünen bedeckt, wo von Zeit zu Zeit bedeutende Eingriffe, hauptsächlich in Folge vorherrschender Südostwinde, welche den Sand dem Meere zu blasen, stattgefunden haben. Die Kirche von Scheveningen, nicht weit vom Haag,

stand sonst mitten im Dorfe, liegt aber jetzt an der Küste; im Jahre 1570 wurde der halbe Ort verschlungen. Katwyk, sonst weit vom Meere liegend, steht jetzt am Ufer, und von 1719 an bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte sich das Meer über hundert Klafter in den Strand eingewühlt; zwei Strassen von Katwyk waren unterwaschen und nachgestürzt. An vielen Orten, namentlich bei Petten und mehr nordwärts, sind nur durch grosse und kostbare Uferbaue und Dämme dem fernern Umsichgreifen des Ocean's Grenzen gesetzt worden.

Bildung des Zuydersees und der Strassen von Staveren. — Noch wichtiger sind die Veränderungen, welche an dem entgegengesetzten Ufer von dem rechten Rheinarme oder Yssel stattgefunden haben, indem der Ocean einen Durchbruch in den Landsee Flevus machte, der, nach Pomponius Mela, in alten Zeiten durch Ueberschwemmung des niedrigen Landes mittelst des Rheins gebildet seyn soll. Zu Tacitus Zeiten scheinen da, wo jetzt der Zuydersee liegt, zwischen Friesland und Holland mehrere Seen gelegen zu haben. Die successiven Einbrüche, durch welche diese und ein grosser Theil des benachbarten Landes in einen grossen Meerbusen verwandelt wurden, begannen mit dem Anfange des 13. Jahrhunderts und waren gegen das Ende desselben vollendet. Alting giebt davon folgende nähere Nachrichten, die er aus handschriftlichen, von den der Begebenheit gleichzeitigen Aebten der Klöster Worcum, Emo und Manco niedergeschriebenen Mittheilungen entlehnt hat. Im Jahre 1205 war die Insel Wieringen, südlich vom Texel, noch nicht

vom festen Lande abgesondert; allein durch verschiedene hohe Fluthen, von denen die Data angegeben worden sind, und von denen die letzte im December 1251 stattfand, wurde sie vom Lande abgerissen. Bei folgenden Ueberschwemmungen verschlang das Meer einen grossen Theil von den reichen und bevölkerten, aber sehr niedrigen Landzungen, die sich nordwärts von dem Flevus-See zwischen Staveren in Friesland und Medemblick in Holland hinzog, bis um's Jahr 1282 der Durchbruch vollständig erfolgte und später der gebildete Canal erweitert wurde. Bei dem ersten Einbruche des Meeres fand eine grosse Zerstörung statt und es wurden mehrere Städte verschlungen; allein später wurden grosse überschwemmte Landstriche dem Meere nach und nach wieder abgenommen. Die neue Strasse, südlich von Staveren, ist mehr als halb so breit, als die von Dover, aber sehr seicht, indem die grösste Tiefe nicht mehr, als zwei bis drei Klaftern beträgt. Der neue Meerbusen hat im Allgemeinen eine kreisförmige Gestalt, und sein Durchmesser beträgt zwischen 30 und 40 engl. Meilen. Wieviel von diesem Raume ehedem von dem Flevus-See eingenommen gewesen seyn mag, wissen wir nicht (siehe die Karte, Fig. 20).

Zerstörung von Inseln. — Eine Reihe von Inseln, die sich vom Texel bis zur Mündung der Weser und Elbe erstrecken, sind offenbar die letzten Reste eines sonst zusammenhängenden Landstrichs oder einer Dünenreihe. Diese Inseln haben sich fortwährend verkleinert und an Zahl seit des Plinius Zeit ungefähr um ein Drittel vermindert; er erwähnt 23 Inseln, die zwischen dem Texel und der Eider vorhanden gewesen seyn sollen, wovon, mit Einschluss von

Helgoland und Neuwerk, nur noch 16 vorhanden sind. Helgoland, 7 geographische Meilen vom Ausflusse der Elbe entfernt, soll schon im Jahre 800 durch die Fluthen verkleinert worden seyn. In den Jahren 1300, 1500 und 1649 wurden andere Theile abgerissen, bis die jetzige Felseninsel mit einem niedrigen Vorlande an der Ostseite und die davon getrennte Sandinsel geblieben sind. Seit 1770 ist das Wasser zwischen beiden Inseln so tief geworden, dass es mit den grössten Schiffen befahren werden kann. Auf der andern Seite haben einige von diesen Inseln ihre Grenzen ausgedehnt und sind mit andern verbunden, indem das Wasser zwischen ihnen versandet ist; allein eben diese, wie Juyst, haben so viel an der Nordseite seewärts verloren, als sie an der Südseite landwärts gewonnen haben.

Bildung des Dollart. — Da das Rheindelta durch die Fluth und die Strömung so sehr gelitten hat, so dürfen wir nicht annehmen, dass kleinere Flüsse ihre Delta's zu vergrössern im Stande waren. Es scheint, dass zu der Römer Zeiten eine sehr fruchtbare Alluvial-Ebene da vorhanden war, wo sich die Ems durch zwei oder drei Mündungen in das Meer ergoss und die jetzt von dem Dollart eingenommen wird. Diese niedrige Gegend erstreckte sich zwischen Gröningen und Ostfriesland und ragte mit einer Halbinsel nach Nordosten herüber bis gegen Emden. Eine Fluth im Jahre 1277 zerstörte zuerst einen Theil der Halbinsel. Andere Ueberfluthungen folgten zu verschiedenen Zeiten im funfzehnten Jahrhundert. Im Jahre 1507 war noch Etwas von der nicht unansehnlichen Stadt Torum übrig, und erst im Jahre 1539 kam wei-

ter landeinwärts ein Deich zu Stande, der die weitern Einbrüche des Meeres hinderte. Die verschlungene Gegend enthielt, ausser der genannten Stadt, funfzig Märkte, Dörfer und Klöster. Die neue, Dollart genannte Bucht nimmt doch, obgleich sie gegen den Zuydersee klein ist, $3\frac{1}{2}$ geographische Quadratmeilen ein; sie wurde nach und nach vergrössert, allein es wurden diese Theile dem Meere wieder abgenommen. Der kleine, mehr nordwärts liegende Meerbusen Leybucht wurde auf gleiche Weise im dreizehnten und die Harlbucht in der Mitte des 16. Jahrhunderts gebildet. Beide sind seitdem eingedeicht uud in Land verwandelt worden. Eine andere neue Bucht, die Jahde, am Ausflusse der Weser, kaum kleiner, als der Dollart, ist seit dem Jahre 1016 nach und nach ausgespült worden, seit welcher Zeit und 1651 das Meer einen Zuwachs von ungefähr 4 Quadratmeilen erhalten hat. Das in diesen Busen fallende Flüsschen, welches jenem den Namen gegeben hat, ist sehr klein; allein wahrscheinlich hat einst ein Arm der Weser in jener Richtung einen Ausfluss gehabt.

Küste von Schleswig. — Weiter nach Norden zu finden wir so manche Sagen von der Zerstörung der westlichen Küste von Schleswig, dass die Annahme nicht zu gewagt ist, dass Jütland einmal eine Insel seyn und der Ocean sich einen directeren Eingang in die Ostsee erzwingen werde. Wirklich ist die nördliche Spitze von Jütland schon viermal innerhalb der geschichtlichen Zeit angegriffen worden, indem das Meer eben so oft die Sandbank durchbrach, welche es von dem Lym-Fiord trennt. Diese lange Bucht ist mit ihren Windungen 28 deut-

sche Meilen lang und steht an ihrem östlichen Ende mit der Ostsee in Verbindung. Der letzte Einbruch des Meerwassers erfolgte 1824, und die Bucht war noch 1837 offen, indem einige Schiffe von 30 Tonnen Gewicht durchgingen. Die Marsinseln zwischen den Flüssen Ebbe und Eider sind mehr Sandbänke wie die in dem Humber gebildeten Inseln, und sie werden durch Deiche geschützt. Einige von ihnen sind, nachdem sie mehr als zehn Jahrhunderte ruhig bewohnt, plötzlich überfluthet. Auf diese Weise kamen im Jahre 1216 nicht weniger als zehntausend von den Bewohnern von Eyderstede und Ditmarsch um, und am 11. October 1634 litt die ganze Küste von Jütland durch eine furchtbare Ueberschwemmung.

Zerstörung von Nordstrand von dem Meere. — Nordstrand war bis zum Jahre 1240 nebst den Inseln Sylt und Föhr so mit dem Festlande verbunden, dass das Ganze als eine Halbinsel erschien, die Nord-Friesland hiess, und die ein sehr angebauter und bevölkerter Landstrich war. Von Norden nach Süden mass er 9 bis 11 und von Ost nach Süd 6 bis 8 geographische Meilen. In dem vorgenannten Jahre wurde er von dem Festlande abgerissen und zum Theil von den Wellen verschlungen. Die dadurch entstandene Insel Nordstrand hatte gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts über 4 geographische Meilen im Umfange und war ebenfalls wegen ihrer Bevölkerung und Cultur berühmt. Neue immer wiederkehrende Fluthen verwüsteten sie zwar oft und nahmen ihr selbst Land weg; doch behielt sie noch lange Zeit gegen 9000 Einwohner, und hohe Dämme waren zu ihrem Schutze angelegt worden. Endlich

aber, im Jahre 1634, am 11. October Abends, wurde die ganze Insel überfluthet und gänzlich zerrissen, wobei 1338 Häuser, Kirchen, Thürme etc. zerstört wurden, 6408 Menschen und 50000 Stück Vieh umkamen, und von der grossen Insel nichts übrig blieb, als drei kleine Stücke, von denen das eine noch den Namen Nordstrand führt, und die noch fortwährend den Eingriffen des Meeres ausgesetzt sind.

Der Ueberfluss von Flusswasser in der Ostsee, besonders während des Schmelzens von Schnee und Eis im Frühlinge veranlasst im Allgemeinen eine nach auswärts dringende Strömung durch den das Kattegat genannten Canal. Allein bei anhaltenden Nordweststürmen, besonders während der Springfluthen, steigt das atlantische Meer, ergiesst einen Wasserstrom in die Ostsee und veranlasst grässliche Verwüstungen an den Inseln des dänischen Archipel's; ja diese Strömung ist ostwärts, jedoch mit verminderter Kraft, bis in die Nähe von Danzig fühlbar. Seit den letzten 10 Jahrhunderten geschriebene Berichte beweisen die Zerstörung von Vorgebirgen an der dänischen Küste, das Austiefen von Buchten, die Trennung von Halbinseln von dem Hauptlande und die Zerstörung von Inseln, während in verschiedenen Fällen Marschland, welches seit Jahrhunderten von Dämmen geschützt war, zuletzt überfluthet wurde und Tausende von den Bewohnern in den Fluthen umkamen. So hat die Küste Barsoe an der Küste von Schleswig von Jahr zu Jahr abgenommen, und ganze Morgen Landes sind, nachdem sie vorher unterwaschen worden, in das Meer gefallen (siehe die Karte, Fig. 20). Auf gleiche Weise leidet die Insel Alsen. Die Halbinsel Zingst wurde im Jahre

1625 in eine Insel verwandelt. Es existirt eine Sage, dass die Insel Rügen früher mit dem Festlande von Pommern zusammengehängt habe, und es ist bekannt, dass sie in späteren Zeiten und noch im Jahre 1625 mehr oder minder bedeutende Theile eingebüsst hat. Einige von den weggerissenen Inseln bestanden aus alten Alluvial-Anhäufungen mit Granitblöcken, die auch über dem benachbarten Festlande verbreitet sind.

Die cimbrische Fluth. — Wir haben weiter oben die Verwüstungen aufgezählt, die der Ocean an der westlichen Küste von Schleswig angerichtet, und wir finden ebenfalls Nachrichten über eine Reihe von ähnlichen Katastrophen, welche die östliche Küste der Halbinsel erlitten hat; Jütland war der cimbrische Chersonesus der Alten und war schon damals offenbar der Schauplatz ähnlicher Verwüstungen; denn Florus sagt: „*Cimbri Teutoni atque Tigurini, ab extremis Galliae profugi, cum terras eorum inundasset Oceanus, novas sedes toto orbe quaerebant.*“ *(Lib. III. cap. 3.)* Wahrscheinlich ereignete sich diese sogenannte cimbrische Fluth 300 J. vor Chr. Geburt.

Eingriffe des Meeres an den Ostküsten von America. — Nachdem wir so manche authentische Nachrichten über die Zerstörung der genau bekannten Küsten von Europa dargelegt haben, wird es unnöthig seyn, noch mehr Beispiele ähnlicher Veränderungen in entfernteren Gegenden der Welt aufzuführen. Jedoch müssen wir nicht glauben, dass unsere Meere eine Ausnahme von der allgemeinen Regel bilden. Wenn wir uns, z. B., nach den Ostküsten von America wenden, wo die Fluth eine sehr bedeutende Höhe erreicht, so finden wir manche Thatsachen, welche

die unaufhörliche Zerstörung des Landes beweisen. Am May-Cap, z. B., an der Nordseite der Delaware-Bucht in den vereinigten Staaten beträgt, nach sechzehnjährigen Beobachtungen von 1804 bis 1820 die durchschnittliche Zerstörung des Landes durch das Meer jährlich neun Fuss; und an Sullivans-Insel, welche an der Nordseite des Einganges des Hafens von Charlestown liegt, hat das Meer von ihrer Westseite so viel Land weggerissen, dass man die Abnahme binnen drei Jahren (vor 1786) auf eine Viertelmeile schätzen konnte.

The Bore genannte Springfluth. — Ehe wir unsere Bemerkungen über die Wirkung der Fluth beschliessen, müssen wir noch der „the Bore“ genannten Erscheinung erwähnen, welche in einem plötzlichen Einsturze der Fluth in einen Fluss oder in einen engen Canal besteht. Am meisten sind solche Flüsse dieser Erscheinung unterworfen, die, im Verhältnisse zu ihrem Bette, eine sehr grosse Mündung haben, weil in diesem Falle eine stärkere Fluth in einen verhältnissmässig engern Canal einzustürzen genöthigt wird. Daher ist denn der Canal von Bristol solchen Springfluthen sehr ausgesetzt, und sie kommen auch dort häufig vor, sobald dieselben mit grosser Schnelligkeit in die Bucht hineingetrieben werden. Dieselbe Erscheinung wird häufig in den Hauptarmen des Ganges und der Megna wahrgenommen. „In den Hoogly oder Calcutta-Fluss,“ sagt Rennell, „beginnt the Bore bei Hoogly-Point, wo der Fluss enger zu werden beginnt, und ist oberhalb der Stadt Hoogly bemerkbar, und seine Bewegung ist so schnell, dass er kaum vier Stunden gebraucht, um von dem einen Puncte zu dem an-

dern zu gelangen, obgleich beide fast 70 englische Meilen auseinander liegen. Zu Calcutta veranlassen solche Springfluthen oft ein plötzliches Steigen des Flusses um fünf Fuss, und überall da, wo sie sich zeigen, verlassen die Böte bei ihrem Nahen die Ufer und steuern, um sich zu retten, nach der Mitte des Flusses zu. In den Canälen zwischen den Inseln am Ausflusse der Megna soll die Höhe dieser Fluthen sogar zwölf Fuss übersteigen, und sie sind so fürchterlich bei ihrem Erscheinen und so gefährlich in ihren Folgen, dass kein Boot zur Zeit der Springfluthen den Fluss zu befahren wagt. Diese Fluthen mögen oft Ueberschwemmungen veranlassen, die Ufer untergraben und noch häufiger von denselben, wenn sie flach sind, Bäume und Landthiere wegreissen, um sie dann später in untermeerischen Schichten zu begraben.

Strömungen in Binnenmeeren und Landseen. — In so grossen Wassermassen, wie sie die nordamericanischen Seen darbieten, veranlasst ein anhaltend und heftig in einer Richtung blasender Wind eine Erhebung des Wassers und seine Anhäufungen an der von dem Winde abgekehrten Seite, und indem sich nun das Gleichgewicht von selbst wiederherstellt, entsteht eine sehr starke Strömung. Im October 1833 brach eine starke Strömung im Eriesee, die theils durch das Zurücktreten des Wassers nach dem Ausflusse des Sees zu, theils durch den vorherrschenden Wind veranlasst worden war, einen Durchgang durch die ausgedehnte Halbinsel Long Point und höhlte bald einen 9 Fuss tiefen und mehr als 900 Fuss breiten Canal aus. Seine Weite und Tiefe haben sich seitdem vermehrt, und man hofft, dass die

Dampfschifffahrt auf dem Eriesee dadurch wesentlich verbessert sey. An der entgegengesetzten oder südlichen Küste des Sees, an der Stadt Cleveland, ist die Zerstörung der Ufer in den letztern Jahren so bedeutend gewesen, dass mehrere Städte dadurch mit Zerstörung bedroht werden. In dem schwarzen Meere herrscht, obgleich es frei von Ebbe und Fluth ist, eine so starke Strömung, dass an manchen Theilen, und besonders in der Krimm, die Ufer dadurch unterwaschen werden.

Strasse von Gibraltar. — Dass der Spiegel des Mittelmeeres 20 - 30 Fuss tiefer ist, als der des rothen Meeres bei Suez, haben wir bereits bemerkt. Es ist bekannt, dass eine starke Strömung fortwährend aus dem atlantischen Ocean in das mittelländische Meer fliesst, und dass sich dieselbe längs den südlichen Küsten desselben bis nach den Gestaden von Kleinasien hinzieht. Capitain Smyth fand bei seiner Aufnahme des Meeres, dass die Centralströmung fortwährend mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 6 engl. Meilen in der Stunde nach Osten zu fliesse, und dass diese sich bewegende Wassermasse eine Breite von 3 und einer halben Meile habe. Allein ausserdem finden sich auch 2 Seiten- oder Nebenströmungen — die eine an der europäischen, die andere an der africanischen Küste, von denen jede ungefähr 2 und eine halbe Meile breit ist und mit derselben Geschwindigkeit als die Centralströmung fliesst. Diese Seitenströmungen steigen und fallen mit der Ebbe und Fluth und haben ihre Richtung wechselsweise in das mittelländische und in das atlantische Meer. Der Abfluss dieser grossen, stets einströmenden Wassermasse ist gewöhn-

lich durch Verdunstung erklärt worden, die in dem Mittelmeere sehr rasch und bedeutend seyn muss; denn die von der africanischen Küste wehenden Winde sind heiss und trocken, und neuerlich auf Malta und an andern Orten gemachte hygrometrische Versuche zeigen, dass die mittlere Feuchtigkeitsmenge der Luft über dem mittelländischen Meere nur halb so stark, als die der Atmosphäre in England ist. Auch ist die Temperatur dieses grossen Binnenmeeres stets um $3\frac{1}{2}^{\circ}$ F. höher als der östliche Theil des atlantischen Oceans in derselben Breite, wodurch die Verdunstung in jenem sehr gefördert werden muss. Da das schwarze Meer in einer höhern Breite liegt und von Norden herbeifliessende Ströme aufnimmt, so ist es weit kälter und sein Verlust weit geringer. Wirklich erhält es auch gar keinen Zufluss aus dem Mittelmeere, sondern es geht im Gegentheil in dieses durch die Dardanellen, fast das ganze Jahr hindurch, eine Strömung. Uebrigens ist der Ausfluss am Bosphorus im Vergleich zu der von den Flüssen eingeführten Quantität, sehr gering, so dass man auch im schwarzen Meere eine bedeutende Verdunstung annehmen muss.

Ob Salz im Mittelmeere gefällt wird? — Man hat dagegen den Einwurf gemacht, dass durch die Verdunstung blos süsses Wasser weggeführt werde, und dass, da die Strömung immer Salzwasser einführe, die Frage aufgeworfen werden könne, warum die Bestandtheile des Wassers in dem Mittelmeere alsdann nicht verschieden seyen? Oder warum sie anscheinend dieselben blieben, als die des Oceans? Einige haben gemeint, dass der Mehrzahl an Salz durch eine untere oder Gegenströmung

wieder abgeführt werde, und diese Hypothese schien ihre Bestätigung durch die neuerliche Entdeckung zu erhalten, dass das, ungefähr 50 engl. Meilen von der Strasse entfernt, aus einer Tiefe von 670 Klaftern aufgefangene Wasser eine viermal grössere Salzmenge enthalte, als das Wasser an der Oberfläche. Wollaston, welcher dieses Wasser analysirte, folgerte daraus, dass eine untere Strömung von gleicher Breite und Tiefe, wie die an der Oberfläche befindliche, unterwärts eben so viel Salz ableite, als oberwärts eingeführt worden, obgleich sich die untere Strömung kaum ein Viertel so rasch bewege, als die obere; weshalb denn der Salzgehalt des Wassers im Mittelmeere gegen den des Wassers im atlantischen Ocean immer zunehme. Es wurde auch von Andern bemerkt, dass das Resultat dasselbe bleiben würde, wenn, bei gleicher Geschwindigkeit, die untere Strömung blos ein Viertel des Volums von dem der obern habe. Zu gleicher Zeit scheint man Ursache zu haben, folgern zu dürfen, dass dieses grosse specifische Gewicht blos von dem Wasser in ungeheuren Tiefen angenommen werde; denn 2 Proben von Wasser, die einige hundert Meilen weit von der Gibraltar entfernt und aus Tiefen von 400 und selbst 450 Faden genommen worden waren, hatten, nach Wollaston's Untersuchung, keine grössere Dichtigkeit, als manche Proben von gewöhnlichem Meerwasser. Nun können wir aber auch beweisen, dass die ungeheure Quantität Salz, welche dem Mittelmeere zugeführt wird, nicht wieder durch die Meerenge ausströmt. Aus des Capitain Smyth's Untersuchungen mit dem Senkblei, die Wollaston nicht gesehen hatte, scheint nämlich her-

vorzugehen, dass zwischen den Vorgebirgen von Trafalgar und Spartel, die 22 engl. Meilen von einander entfernt liegen und wo die Meerenge am schmalsten ist, der tiefste Punct, der auf der Seite des Caps von Spartel liegt, nur 220 Klafter unter der Oberfläche befindlich ist, Es ist daher klar, dass, wenn das Wasser an gewissen Puncten des mittelländischen Meeres in Folge seines höhern specifischen Gewichts tiefer niedersinkt, als 220 Klafter, es nicht in das atlantische Meer zurückströmen kann, da es durch den untermeerischen Damm, der sich durch den engsten Theil der Strasse von Gibraltar zieht, aufgehalten werden muss.

Die Idee von dem Vorhandenseyn einer Gegenströmung in einer gewissen Tiefe, entstand zuerst durch folgenden Umstand: Im Jahre 1712 machte nahe bei der Landspitze von Ceuta der Marseiller Caper Phönix, geführt von de l'Aigle, Jagd auf ein holländisches, mit Oel und Branntwein beladenes Schiff, erreichte es in der Mitte der Meerenge zwischen Tarifa und Tanger, und bohrte es mit einer wohlgerichteten Lage augenblicklich in den Grund. Das Schiff sank so schnell, dass nur eben die Mannschaft gerettet werden konnte. Einige Tage darauf kam dieses Schiff in Tanger, nahe am Ufer, wieder hervor, 4 franz. Meilen westlich von der Stelle, an der es gesunken war, so dass es also in der Tiefe des Meeres in einer, der obern Strömung allerdings entgegengesetzten Richtung fortgetrieben worden war. Jedoch giebt diese Thatsache keinen Beweis von einer untern Strömung, weil das Schiff, wenn es sich der Küste näherte, nothwendig in den Bereich der Seitenströmung kommen musste, die, da sie alle 24 Stunden

zweimal westwärts fliesst, das Schiff nach Tanger zurückgeführt haben mochte.

Was geschieht denn aber mit dem Ueberschusse von Salz? — Denn dies ist eine Frage von dem höchsten geologischen Interesse. Der Rhone, der Po und mehrere hundert kleinere Ströme und Quellen, führen dem Mittelmeere jährlich grosse Quantitäten von kohlensaurem Kalk, von Eisen, Bitter-, Kiesel- und Thonerde, Schwefel und andern mineralischen Bestandtheilen, im Zustande der chemischen Auflösung, zu. Zu erklären, warum die Einführung dieser Materien die Bestandtheile des Wassers in dem Meere nicht verändern, ist nie als eine grosse Schwierigkeit angesehen worden; denn man weiss, dass sich auf dem Delta des Rhone, in dem adriatischen Meere, an der Küste von Kleinasien und an andern Puncten Kalkstein bildet. Man weiss, dass der Niederschlag das Mittel ist, wodurch die mineralischen Materien, nachdem ein Theil davon durch die Secretionen der Testaceen und Zoophyten verzehrt ist, aus dem Wasser entfernt wird. Allein Einige haben die Meinung aufgestellt, dass, ehe das salzsaure Natron auf gleiche Weise niedergeschlagen werden könne, das ganze Mittelmeer eben so sehr mit Salz gesättigt werden müsste, als es die Salzquellen von Cheshire, oder der Aralsee, oder das todte Meer sind. Es ist dies auch bei kleinen Wassermassen unzweifelhaft der Fall, denn in diesen muss jedes Theilchen vollständig mit Salz gesättigt seyn, ehe ein einziger Krystall gebildet werden kann. Dies ist wahrscheinlich in allen natürlichen Salzwerken der Fall, z. B., bei denen, die an den westlichen Ufern des schwarzen Meeres vor-

kommen, wo ausgedehnte Moräste nach einer raschen Verdunstung des Seewassers mit einer dünnen Rinde von Salz bedeckt seyn sollen. Die sogen. Salzteiche des Rhone, in denen zuweilen Salz in beträchtlicher Menge gefällt wird, sind schon erwähnt. Wenn aber der Zeitpunct einer vollständigen Trennung des mittelländischen Meeres von dem Oceane nicht älter ist, als der Absatz der neuesten, am nördlichen Fusse der Pyrenäen vorkommenden tertiären Schichten, so ist es begreiflich, dass dieses Binnenmeer, besonders wenn es sehr tief ist, seit der Bildung seines jetzigen Beckens, stets an Salzgehalt zugenommen habe, und dennoch mag die Zeit, selbst in grossen Tiefen, nicht hinreichend gewesen seyn, um das Meer salzig, wie das todte Meer, zu machen.

Was nun die Tiefe des mittelländischen Meeres betrifft, so scheint es, dass in dem engsten Theile der Strasse von Gibraltar, da wo sie, zwischen der Insel Tarifa und der Punta von Alcoinzar nur ungefähr 9 engl. Meilen breit ist, 160 bis 500 Faden betrage; allein zwischen Gibraltar und Ceuta fand Capitain Smyth die ungeheure Tiefe von 950 Faden und zwar auf einen Sandboden mit Bruchstücken von Muscheln. Saussure fand wenige Yards von der Küste von Nizza entfernt eine Tiefe von 2000 Fuss, und kürzlich hat Bérard an mehren Puncten mit einem 6000 Fuss langen Senkblei den Boden noch nicht erreicht. Die mittlern Abgründe des Meeres sind daher, um einen Vergleich zu machen, wenigstens eben so tief, als die Alpen hoch sind; und da in einer Tiefe von nur 700 Faden, das Wasser viermal so viel Salz als an der Oberfläche enthält, so dürfen wir annehmen,

dass er in noch grösseren Tiefen weit bedeutender sey. Nach der Verdunstung wird die Oberfläche mit einem geringen Ueberschusse von Salz imprägnirt, und da ihr specifisches Gewicht dadurch zunimmt, so fällt dies Wasser sogleich zu Boden, während leichteres in die Höhe steigt, oder von der Seite von Flüssen, so wie durch die Strömungen des atlantischen Meeres eingeführt wird. Wenn die schwerere Flüssigkeit auf den Boden kommt, so kann sie daselbst nicht länger bleiben, als bis sie irgend einen tiefern Theil des Meeresbettes erreicht hat, der vorher noch kein Wasser von derselben Dichtigkeit enthielt.

Inwiefern diese Anhäufung von Salz sich ausdehnen kann, ehe die untere Wasserschicht irgend etwas von ihrem Salz aufgenommen hat, und welche Verschiedenheit bei solchem chemischen Processe der ungeheure Druck des aufliegenden Oceans herbeiführen dürfte, sind Fragen, die bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft nicht beantwortet werden können.

Die Meerenge von Gibraltar soll durch die Zersetzung der Gestade zu beiden Seiten stets weiter werden; auch soll die an der africanischen Küste entlang gehende Strömung an verschiedenen Puncten bedeutende Eingriffe veranlassen, besonders in der Nähe des alten Carthago. An der canopischen Mündung des Nil, bei Abukir, wurde im Jahre 1784 die Küste sehr verwüstet und eine kleine Insel fast ganz verschlungen. Durch eine Reihe von ähnlichen Ereignissen sind die alten Stellen der Städte Nikopolis, Taposiris, Parya und Canopus eine Sandbank geworden.

Achtes Capitel.

Reproducirende Wirkungen der Fluth und der Strömungen.

Aus den in dem vorhergehenden Capitel aufgezählten Thatsachen scheint hervorzugehen, dass an den Meeresufern die im Verein mit den Wellen und der Ebbe und Fluth wirkenden Strömungen die bedeutendsten Mittel zur Zerstörung und Fortschaffung der Felsmassen sind; und da zahlreiche Ströme ihre Alluviallast dem Bette irgend eines grossen Flusses zuführen, so finden wir auch, dass manche derselben ihre erdigen Bestandtheile einer Meeresströmung überliefern und von derselben eine Strecke weit transportirt werden, um sie in irgend einem tiefen Becken abzusetzen. Die Strömung erhält aber nicht blos erdige Materien von Flüssen, sondern sie wirkt auch selbst auf die Küste, wie ein Strom auf die Felsen eines Thales. Man weiss, dass der Lauf der Strömungen an der englischen Küste eben so gewunden, als der der Flüsse ist. Zuweilen läuft er zwischen Sandbänken, die aus Materien bestehen, welche an gewissen Puncten, an denen die Geschwindigkeit des Stromes vermindert wird, abgesetzt worden sind. Häufig ist es aber der Fall, dass, wie das eine Ufer eines Flusses aus angeschwemmtem Sand, das andere aber aus harten, stets unterwaschenen Felsarten besteht, so auch die Strömung mit ihren Biegungen hier und da an die Küste schlägt und ein Ufer, eine Sandbank unter dem Wasser über das andere bildet.

Besteht die Küste aus festen Materien, so giebt sie nur langsam nach, und wenn sie eine grosse Höhe hat, so verliert sie nicht so schnell Boden, weil alsdann eine grosse Menge von Materie weggeführt werden muss, ehe das Meer irgend eine Strecke weit eindringen kann.

In Binnenmeeren, wo Ebbe und Fluth unmerklich, oder an denjenigen Theilen des Meeresufers, wo sie gering ist, ist es kaum möglich, das Versanden eines Hafens in einer Flussmündung zu verhindern; denn es bilden sich an Puncten, an denen die Geschwindigkeit des trüben Wassers durch das Meer aufgehalten wird, oder wo der Fluss und eine Meeresströmung ihre gegenseitigen Kräfte aufheben, Bänke oder Barren von Sand oder Schlamm. Denn, so wie wir sahen, enthält die Strömung, eben so wie die Flüsse, eine grosse Menge erdiger Bestandtheile, oder sie veranlassen, im Vereine mit den Wellen, die fortschreitende Bewegung einer Geschiebebank nach einer Richtung. Man kann diese Bewegung zwar durch Pfeiler und Dämme aufhalten, so dass sich die Geschiebe hinter denselben anhäufen; allein damit ist ein grosser Nachtheil verbunden, indem bei heftigen Stürmen die Wellen diese Haufen, die sich seit Jahren hinter den Dämmen angehäuft haben, auf einmal in den Hafen werfen können, wie es, z. B., zu Dover bei dem Sturm im Januar 1839 der Fall war.

Wie die Buchten gebildet werden. — Die Bildung und Offenerhaltung grosser Buchten hängt von dem vereinigten Einflusse der Fluthströmungen und der Flüsse ab; denn bei'm Steigen der Fluth dringt eine grosse Wassermasse plötzlich in die Mündung des Flusses ein,

und da sie sich in einem engen Canale bewegen soll, so wird ihre Geschwindigkeit vermehrt, eben so wie ein Strom, wenn er den Bogen einer Brücke erreicht, der kaum weit genug ist, um das Wasser durchzulassen, mit einem steilen Falle hindurchläuft. Während des Steigens der Fluth, wird eine Masse von süssem Wasser, welche in entgegengesetzter Richtung von den höheren Puncten herabgeströmt ist, mehrere Stunden lang in seinem Laufe aufgehalten; es entsteht auf diese Weise ein grosser See von brackigem Wasser, der bei Eintritt der Ebbe wieder abfliesst. Durch die Kraft dieses abfliessenden Stromes werden die Alluvialmaterialien, sowohl des Meeres als auch des Flusses, so weit von der Mündung des letztern fortgeführt, dass nur ein geringer Theil mit der nächsten Fluth zurückkehren kann.

Zuweilen wird während eines heftigen Sturmes, die Lage einer grossen Sandbank plötzlich verändert, so dass weder die Fluth frei eindringen, noch der Fluss frei ausströmen kann. So wurde, etwa um's Jahr 1500, der Sand bei Bayonne plötzlich queer vor der Mündung des Adour aufgehäuft. Der Fluss stauete sich auf und erzwang sich bald einen Abfluss nordwärts durch die sandige Ebene von Cap Breton, bis dass er das Meer bei Boucau, sieben Lieues von der frühern Mündung entfernt, erreichte. Erst 1579 wurde das alte Bette mit grösster Mühe wiederhergestellt.

Ebbe und Fluth in den Meerbusen oder Buchten. — In der Bucht der Themse bei London und in der der Gironde steigt die Fluth 5 und fällt die Ebbe 7 Stunden, und in allen Buchten im Allgemeinen dauert das Fallen

des Wassers länger, als das Steigen, so dass die überwiegende Kraft immer in der Richtung stattfindet, welche ein tiefes und breites Fahrwasser sich zu erhalten bemüht. Da es aber klar ist, dass sowohl das Strömen des Flusses, als auch der Fluth, ihre erdigen Gemengtheile so weit führen, als es ihre Geschwindigkeit mit sich bringt, so werden alle Buchten zum Theil versandet, da es sehr viele Ursachen giebt, weshalb die erdigen Materien zurückgehalten werden, und weil sie beständig ihre Stellung verändern.

Das Versanden der Buchten giebt keinen Ersatz für den Verlust an den Küsten. — Manche Schriftsteller haben behauptet, dass der Gewinn von Land an der Ostküste von Grossbritannien, seit den frühesten Zeiten der Geschichte, noch mehr als der Verlust betragen habe; allein sie haben sich nicht die Mühe gegeben, den Belang des letztern zu berechnen, und haben auch oft vergessen, dass während der neue Gewinn sich zeigt, selten natürliche Denkmale von Dem existiren, was nicht mehr ist. Sie haben auch die künstlich dem Meere abgewonnenen Landstriche nicht berücksichtigt, die oft von grosser Wichtigkeit für den Ackerbau und die vielleicht auf Tausende von Jahren gesichert sind, welche aber dennoch durch eine geringe Kraft in Beziehung auf diejenige überfluthet werden können, welche zur Zerstörung der hohen Felsenküsten erforderlich ist.

Es scheint zwar auf den ersten Blick paradox zu seyn, ist aber dennoch wahr, dass die meisten Buchten, obgleich sie ganz besonders den Eingriffen des Meeres ausgesetzt sind,

gewöhnlich an Grösse abnehmen, da die ganze Küste nach und nach zerstört wird. Die Sache ist aber die, dass die Bildung, selbst der grössten Buchten, in verhältnissmässig kurzer Zeit vollendet wird, und dass in den Zwischenräumen zwischen diesen Heimsuchungen die Mündungen der Flüsse, gleich anderen Theilen der Küste, gewöhnlich eine längere oder kürzere Zeit hindurch Ruhe haben. Alle diese Buchten zusammengenommen bilden nur einen kleinen Theil von der grossen Küstenlinie; es ist daher wahrscheinlicher, dass, wenn sich unsere Beobachtungen nur auf wenige Jahrhunderte erstrekken, wir keinen, und selten alle, von diesen kleinen Theilen der Wuth des Oceans ausgesetzt sehen. Wenn wir die Küsten von Holland und Friesland in mehreren aufeinander folgenden Jahrhunderten seit der Römer Zeit betrachten, so werden wir im Allgemeinen zu der Folgerung gelangen, dass dem Meere Land abgenommen worden, und dass die Vergrösserungen innerhalb der Meerbusen den Verlust an den offenen Küsten bei weitem ersetzt haben. Wenn aber unsere Betrachtungen die ganze Periode seit jener Zeit bis jetzt umfassen, so werden wir ein ganz anderes Resultat erhalten; wir werden finden, dass der Zuydersee, der Biesbosch, der Dollart und die Jahde neue Meerbusen und Buchten, und dass sie der wichtigste Schauplatz des Verlustes, statt des Gewinnes an Land, gewesen sind. Wenn wir Berichte über die Veränderungen an unserer Küste von mehreren tausend Jahren her besässen, so würden sie uns wahrscheinlich ähnliche Resultate geben; und obwohl wir bis jetzt sahen, dass unsere Buchten fast alle zum Theil in trocknes Land

verwandelt, und Theile von sicheren Gestaden, die zwischen den Flussmündungen liegen, vom Meere verschlungen werden, so ist dies blos eine Folge von der zufälligen und temporären Richtung der Strömungen und der Ebbe und Fluth.

Die von Nordwesten herkommende und gegen die Ostküste Grossbritannien's stossende Meeresströmung führt, wie wir sahen, Materialien verschiedener Art herbei. Sie unterwäscht und spült den Granit, den Gneis, die Trappgesteine und den Sandstein der Shetlandsinseln, hinweg und führt den Sand und den Lehm an den Küsten von Holderness, Norfolk und Suffolk, die zwischen 50 und 100 Fuss hoch sind, in einem Verhältnisse von 1 bis 6 Yards jährlich weg. Sie wäscht die Schichten des Londonthones an den Küsten von Essex und Sheppey weg, — verzehrt die Kreide mit ihren Feuersteinen auf viele Meilen Länge unausgesetzt an den Küsten von Kent und Sussex, — richtet jährlich Verwüstungen in den mit einer mächtigen Decke von Feuersteinen versehenen Süsswasserschichten von Hampshire an und untergräbt unaufhörlich die Sohle des Portland-Kalksteines. Sie erhält ausserdem während der Regenmonate eine Menge von Geschieben, Sand und Schlamm, welche die zahlreichen Ströme von den Grampians, Cheviots und anderen Gebirgen dem Meere zuführen. Für welche Gegenden sind denn nun alle diese Materien bestimmt? Sie sind weder mechanisch noch chemisch in dem Meereswasser aufgelöst enthalten, — sie müssen irgendwo abgesetzt werden, aber gewiss nicht in der unmittelbaren Nachbarschaft unserer Küsten; denn wäre dies der Fall,

so würden die Eingriffe des Meeres bald aufhören und überall würden breite Striche von dem niedrigen Lande, wie Romney Marsch, das englische Inselreich umgeben. Da aber an einigen Stellen, wo vor wenigen Jahrhunderten Städte blühten, jetzt eine Tiefe des Meeres von mehr als 30 Fuss gefunden wird, so ist es klar, dass die Strömung nicht allein die Materialien von den zerstörten Gestaden weit hinwegführt, sondern auch ausserdem manche regelmässige Schicht am Meeresboden aufhäuft.

Ein sehr bedeutender Gewinn an Land soll an dem Scheitel des rothen Meeres stattgefunden haben, indem die Breite der Landenge von Suez seit den Zeiten Herodot's sich verdoppelt hat. Zu jener und bis zu der Zeit Arrian's herab lag Heroopolis an der Küste; jetzt aber liegt es von dem Ufer des rothen Meeres eben so weit entfernt, wie von dem des mittelländischen. Suez nahm 1541 die Flotte Soliman's II. in seinem Hafen auf, allein jetzt ist dieser in eine Sandbank verwandelt. Die Tehama genannte Landschaft, an der arabischen Seite des Golfs, hat seit der christlichen Zeitrechnung 3 bis 6 engl. Meilen zugenommen. Landeinwärts von den jetzigen Häfen findet man die Trümmer mehrerer alten Städte, die meist an der Meeresküste lagen und dieselben Namen führten. Man sagt, dass der von der Wüste herbeigetriebene Sand einen Theil von den Materialien hergebe, und dass das Uebrige aus Muscheln und Corallen bestehe, deren Wachsthum sehr schnell ist.

Ausfüllung der Nordsee. — Dieses Meer ist an der norwegischen Küste am tiefsten, indem die Sondirungen dort 190 Faden

angeben; allein seine mittlere Tiefe kann nur zu ungefähr 31 Klafter angegeben werden. Das Bette dieses Meeres wird von verschiedenen ungeheuren Sandbänken durchsetzt, von denen die eine, die eine mittlere Lage hat, sich von dem Frith of Forth in nordöstlicher Richtung 110 engl. Meilen weit erstreckt. Eine andere läuft von Dänemark und Jütland ab und hat in nordwestlicher Richtung eine Längenerstreckung von 105 Meilen. Die grösste aber ist die Doggerbank, die sich an 354 Meilen von Norden nach Süden erstreckt. Die Oberfläche dieser ungeheuern Sandbänke beträgt ungefähr ein Fünftel von dem ganzen Flächenraume der Nordsee, d. h. ungefähr ein Drittel von der Ausdehnung von England und Schottland. Die mittlere Höhe der Bänke beträgt, nach Hrn. Stevenson, ungefähr 87 Fuss, und der obere Theil besteht aus feinerem und gröberm Kieselsand, mit Bruchstücken von Corallen und Muscheln vermengt; nach unten zu ist das Verhältniss dieser kalkigen Gemengtheile sehr bedeutend.

Einige Schriftsteller haben angenommen, dass diese ungeheuren untermeerischen Hügelzüge wirklich von der Zerstörung der englischen, holländischen und anderer Küsten gebildet worden seyen. Allein die neuerlichen Untersuchungen der Nordsee scheinen das Irrige dieser Meinung darzuthun. Wenn solche ungeheure Wälle von Sand und Schlamm unter dem Einflusse der Strömungen gebildet worden sind, so müssten dieselben Ursachen den ganzen Boden der Nordsee fast in ein Niveau gebracht haben, statt dass einige enge Schluchten die Bänke durchscheiden. Eine derselben ist 17 bis 44 Faden tief und hat sehr steile Wände; an

einem Puncte ist sie sogar 55 Faden tief. Der höchste Punct der Doggerbank liegt 42 Fuss unter dem Wasser, mit Ausnahme eines Punctes, wo ein Wrak lag; so dass wir annehmen dürfen, dass die Strömungen, welche in ihrer Geschwindigkeit von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Meilen in der Stunde wechseln, die Kraft haben, die Anhäufung von Triebsand und anderen Materien an Stellen von geringerer Tiefe zu verhüten. Diese Thatsachen führen offenbar zu der Folgerung, dass diese Sandbänke nicht blos aus losen Materialien bestehen, sondern dass es Berge von festen Gesteinen, bedeckt mit Triebsand und durch enge Thäler von einander getrennt, sind, und dass diese zum Theil mit Triebsand und Schlamm ausgefüllt werden.

Aus den Strömungen abgesetzte Schichten. — Es erscheint ganz besonders, dass in einigen an die englische Küste grenzenden Stellen des Meeres, an denen Strömungen nicht allein von dem hohen Gestade herabgestürzte Felsmassen wegführen, sondern auch tiefe Canäle in den regelmässigen Schichten ausgewaschen haben, dass da zerbrechliche Muscheln und zarte Zoophyten in Menge vorhanden sind und unbeschädigt in diesen heftigen Bewegungen leben. Der Ocean ist übrigens in dieser Hinsicht ein Gegenstück des Landes, und sowie auf unsern Continenten die Flüsse ihre Ufer untergraben, Bäume entwurzeln und Sand und Gerölle mit sich führen können, während ihre Gewässer von Fischen und Schalthieren bewohnt und ihre Alluvial-Ebenen mit einer reichen Vegetation und mit Wäldern geziert sind, so kann auch das Meer von raschen Strömungen durchschnitten seyn, und seine Küsten mögen

bedeutende locale Veränderungen erleiden, so dass dadurch die allgemeine Ordnung und Ruhe nicht im Geringsten gestört würde.

Ein wichtiger Character der durch Strömungen gebildeten Formationen ist die ungeheure Ausdehnung, über die sie ganz und gar gleichförmig verbreitet sind. Sie dehnen sich oft an einer weiten Küstenlinie aus und, im Vergleiche zu ihren Bildungen, sinken die der Flussdelta's zur Unbedeutendheit herab. In dem Mittelmeere greift dieselbe Strömung, die manche Theile der africanischen Küste von der Meerenge von Gibraltar bis zu dem Nile so rasch zerstört, auch das Nildelta an und treibt die Niederschläge dieses grossen Flusses mehr nach Osten. Dieser Quelle mag die rasche Zunahme an einigen Puncten der syrischen Küste, an denen keine Flüsse in das Meer treten, zugeschrieben werden.

Es ist die Meinung des Hrn. Girard, eines von den Gelehrten, welche die Expedition Napoleon's nach Egypten begleiteten, und der den alten Canal von Amron zwischen dem Nile und dem rothen Meere aufzunehmen bestimmt war, dass der Isthmus von Suez ein, von dem Niederschlage dieser Strömung und von dem des Nils gebildeter Damm sey, und dass beide Meere einst verbunden waren. Es ist gewiss, dass, wie wir schon oben bemerkten, die Landenge täglich durch neue Niederschläge an den Küsten des Mittelmeeres an Breite zunimmt.

Vertheilung der Niederschläge des Amazonenstroms durch Strömungen. — Zu den grössten Niederschlägen, die noch jetzt erfolgen, und deren Vertheilung grösstentheils durch die Strömungen bewirkt wird, gehören die zwischen der Mündung des Amazonenstromes

und der Südostküste von Nordamerica vorkommenden. Man weiss, dass an der Küste von Africa eine grosse Strömung durch die von Süden her wehenden Passatwinde gebildet wird. Wenn dieselbe den obern Theil des Golfs von Guinea erreicht, so nimmt sie eine westliche Richtung an und verfolgt ihren raschen Lauf quer durch den atlantischen Ocean bis zum Festlande von Südamerica. Von hier ab geht ein Theil längs der Nordküste von Brasilien bis zum caraibischen Meere und bis zum Golfe von Mexico weiter. Capitain Sabine fand, dass diese Strömung mit der erstaunlichen Geschwindigkeit von 4 englischen Meilen in der Stunde fliesse, da, wo sie den Amazonenfluss durchkreuze, der einen Theil seiner ursprünglichen Richtung beibehält, und dessen Gewässer sich bis suf 300 Meilen von seiner Mündung nicht mit denen des Oceans vermischen. Der Absatz des Amazonenflusses wird auf diese Weise fortwährend nach Nordosten bis zur Mündung des Orinoco geführt, und an der Küste von Guiana wird dadurch ein ungeheuerer Strich von Moor mit einer langen Reihe von sumpfigen Sandbänken, welche jene einfassen, gebildet und in Land verwandelt. Der Absatz des Orinoco wird zum Theil aufgehalten und setzt sich in der Nähe der Mündung fest, so dass sich die Küsten von Trinidad sehr schnell vergrössern; zum Theil wird er aber auch von der Aequatorialströmung in das caraibische Meer geführt. Nach Humboldt wird dagegen ein bedeutender Absatz aus diesem letztgenannten Meere in den Golf von Mexico geführt. Auch die Flüsse, welche von der hohen Plattform von Mexico zwischen den Mündungen des Norte und des Tampico

herabkommen, führen, wenn sie, angeschwollen durch die tropischen Regen, den Rand des Plateau's erreichen, eine ungeheure Quantität von Gesteinen und Schlamm dem Meere zu; allein die ihre Mündungen durchschneidende Strömung verhindert das Wachsen des Delta's, und veranlasst, dass die Küstenlinie eine sehr gleichförmige Curve beibehält. Sie muss daher eine grosse fortschaffende Kraft ausüben und einen Theil von der Materie fortführen, welche von den Mündungen des Norte und des Missisippi in das Meer gebracht worden sind.

Flächenraum, über welchen die Schichten durch Strömungen verbreitet werden können. — In Beziehung auf die Vertheilung der Niederschläge durch Strömungen mögen wir bemerken, dass der Absatz des von jedem grossen Flusse dem Oceane zugeführten feinern Schlammes ungeheuer langsam erfolgen muss; denn je feiner die Schlammtheilchen sind, desto langsamer werden sie zu Boden sinken, und desto eher werden sie das erlangen, was man ihre letzte Geschwindigkeit nennt. Es ist bekannt, dass ein durch ein Widerstand leistendes Mittel niederfallender Körper durch die Grösse der Schwere, die constant ist, fällt; allein seine Bewegung wird um so mehr von dem Mittel aufgehalten, als seine Geschwindigkeit zunimmt, so dass der Widerstand hinreichend ist, um die fernere Zunahme der Geschwindigkeit zu verhindern. Eine bleierne Kugel von einem Zoll Durchmesser, z. B., die durch Luft von atmosphärischer Dichtigkeit fällt, wird nie eine grössere Geschwindigkeit, als 260 Fuss erlangen, und im Wasser wird die grösste Geschwindigkeit $8\frac{1}{2}$ Fuss in der Secunde betragen.

Betrüge der Durchmesser der Kugel 0,01 Zoll, so würde die letzte Geschwindigkeit in der Luft 26 Fuss und im Wasser 0,86 Fuss in der Secunde seyn.

Nun weiss es jeder Chemiker, dass kleine, feine Theilchen im Wasser sehr langsam niederfallen. Ein Präcipitat von schwefelsaurem Baryt, z. B., erfordert oft mehr als fünf oder sechs Stunden, ehe es einen Zoll tief niedersinkt; wogegen oxalsaure und phosphorsaure Kalkerde eine Stunde nöthig haben, um $1\frac{1}{2}$ und 2 Zoll niederzufallen, so sehr fein sind die Theilchen, aus denen diese Substanzen bestehen.

Wenn wir bedenken, dass die mittlere Tiefe des atlantischen Meeres auf 3 englische Meilen angenommen ist, und dass die Aequatorialströmung einige Theile desselben mit einer Geschwindigkeit von 4 Meilen in der Stunde durchläuft, und wenn wir ferner annehmen, dass der durch die Flüsse dem Meere zugeführte feine Schlamm eben so, wie die feine von den Vulcanen zerstreute Asche, nur in dem Verhältnisse von einem Zoll in der Stunde niederfallen, so dürfen wir nicht erstaunen, wenn wir Beispiele von der Verbreitung von Niederschlägen über einen unendlichen Raum finden.

Das zum Poliren des Glases angewendete Schmirgelpulver braucht wenigstens eine Stunde, um einen Fuss tief zu sinken. Nehmen wir nun an, dass Schlamm, der aus noch einmal so groben Theilchen besteht, in dem Verhältnisse von zwei Fuss in der Stunde niederfällt, und dass die Theilchen in den Golfstrom gelangen, der eine mittlere Geschwindigkeit von drei Meilen in der Stunde auf eine Distanz von 2000 englischen Meilen beibehält, so werden sie in 28 Tagen

2016 Meilen weit geführt und dabei nur 224 Faden tief gefallen seyn.

Wir nehmen dabei an, dass die Strömung ihre Oberflächen-Geschwindigkeit auch in der Tiefe von 224 Faden beibehält, obwohl wir bis jetzt noch keine Data darüber besitzen. Es müssen Versuche angestellt werden, um das Verhältniss der Geschwindigkeit der Strömungen in bedeutenden Entfernungen von der Oberfläche, so wie die Zeit zu bestimmen, welche dazu erforderlich ist, um die feinsten Niederschläge von Flüssen in dem Seewasser von einer gewissen Tiefe abzusetzen, und dann mögen die Geologen im Stande seyn, den Raum anzugeben, über welchen ein homogenes Gemenge in gewissen Meeren gleichzeitig abgesetzt werden könne.

Schichtung. — In Beziehung auf die innere Anordnung der durch Strömungen, weit von dem Lande entfernt, abgesetzten Formationen dürfen wir annehmen, dass sowohl in ihnen, als auch in Delta's gewöhnlich eine Abtheilung in Schichten stattfindet; denn in beiden Fällen sind die Anhäufungen successiv und in den meisten Fällen auch unterbrochen. Die Zerstörung der Küsten ist gewöhnlich auf die Wintermonate beschränkt, so dass die fliessenden Gewässer des Meeres, so gut wie die auf dem Lande befindlichen, eine Zeit lang Niederschläge enthalten und ein andere Zeit lang rein sind.

Zweiter Abschnitt.

Die von feurigen Ursachen herrührenden Veränderungen der Erdoberfläche.

Erstes Capitel.

Allgemeine Betrachtungen.

Wir haben bisher die Veränderungen betrachtet, die seit der Zeit der Geschichte und der Tradition durch die immerwährende Einwirkung wässeriger Ursachen auf die Erdoberfläche hervorgebracht worden sind, und wir wenden uns nun zu der Untersuchung der durch feurige Agentien bewirkten. So wie die Flüsse und Quellen auf dem Lande und die Fluth und Strömungen in dem Meere, mit einigen geringen Modificationen, seit den frühesten Zeiten, über die wir geschichtliche Nachweisungen haben, an gewissen, bestimmten Orten ihre Wirkungen geäussert, so haben auch seit derselben Zeit Vulcane und Erdbeben, mit wenigen Ausnahmen, nicht aufgehört, dieselben Gegenden zu beunruhigen. Sowie aber fast an jedem Theile unseres Festlandes Zeichen von der

grossen, durch das fliessende Wasser auf der Oberfläche des Landes, so wie durch Wellen, Fluth und Strömungen an den Felsenküsten ausgeübten Kraft da vorhanden sind, wo in neueren Zeiten keine Flüsse und keine Strömungen Auswaschungen veranlasst haben — so finden wir auch Zeichen von vulcanischen Cratern und von heftigen unterirdischen Erschütterungen an Orten, wo die Wirkung des Feuers längst aufgehört hat. Wir können es erklären, warum die Intensität der Kraft wässeriger Ursachen nach und nach in verschiedenen Gegenden entwickelt werden musste. Strömungen, Fluth und Wogen, z. B., können nicht unsere Küste zerstören, Seebuchten bilden, Landengen durchbrechen und Inseln verschlingen, an einer Stelle Sandbänke aufschwemmen und sie an einer andern Stelle wieder wegführen, wenn nicht die Richtung und Lage ihrer zerstörenden und fortschaffenden Kraft an andere Orte verlegt wird. Es kann sich weder das relative Niveau der Erdrinde über oder unter den Gewässern von Zeit zu Zeit verändern, wie es sich zu frühern Zeiten verändert haben soll und wie, so wie wir darthun werden, es sich noch verändert, ohne dass das Festland in dem Verlaufe von Jahrhunderten in seiner äussern Gestalt mehr oder weniger verändert würde. Solche Ereignisse mussten natürlich von einer gänzlichen Veränderung des Volums, der Geschwindigkeit und der Richtung der Ströme und grossen Ueberschwemmungen, die einige Gegenden erlitten, begleitet seyn. Dass wir daher Felsenküsten finden, an denen das Meer einst Verwüstungen angerichtet, und von denen es sich nun zurückgezogen hat — Buchten, über die einst hohe

Wellen weggingen, die aber nun ausgetrocknet sind — vom Wasser ausgehöhlte Thäler, in denen nun kein Strom mehr fliesst, ist nicht mehr, als wir erwarten dürfen; alle diese und ähnliche Erscheinungen sind die nothwendigen Folgen jetzt noch wirkender physicalischer Ursachen. Wir können daher behaupten, dass, da bei den Naturgesetzen keine Wandelbarkeit stattfindet, solche Schwankungen von Zeit zu Zeit wiederkehren müssen.

So natürlich es aber auch seyn mag, dass die Kraft des fliessenden Wassers in einer Menge von Thälern und die Wogen und Strömungen mancher Meere jetzt erschöpft sind, so ist es doch durchaus nicht so leicht erklärlich, warum die Heftigkeit der Erdbeben und des vulcanischen Feuers an manchen Orten, in successiven Perioden, erstickt sind. Wir können uns die Zeit denken, als die Meeresschichten, auf denen die grosse Masse des Aetna ruhet, noch nicht vorhanden waren, und diese Zeit ist in der Geschichte der Erde ausserordentlich neu. Dies allein giebt einen Grund zu der Annahme, dass die Ausbrüche des Aetna einst aufhören werden.

Nec quae sulfureis ardente fornacibus Aetna
Ignea semper erit, neque enim fuit ignea semper
(Ovid. Metam. lib. 15—340.)

sind die bemerkenswerthen Worte, welche von dem römischen Dichter dem Pythagoras in den Mund gelegt werden, und es folgen ihnen Speculationen über die Ursache der Veränderung der Lage vulcanischer Crater. Welche Zweifel der Naturforscher nun auch immer über die Natur dieser Ursachen hegen mag, so muss es doch als unbestritten angenommen werden, dass sich die

Puncte der Ausbrüche künftig verändern werden, weil sie es früher gethan haben.

Eintheilung des Gegenstandes. — Vulcanische Thätigkeit kann als „der Einfluss, den das erhitzte Innere der Erde auf ihre äussere Decke ausübt," definirt werden. Nehmen wir diese Erklärung an, ohne dass wir sie, wie Humboldt gethan hat, mit der Theorie einer secularischen Erkaltung oder Abkühlung eines anfänglich glühenden und flüssigen Kerns in Verbindung bringen: so können wir alle unterirdischen Erscheinungen, sowohl die der Vulcane, als auch die der Erdbeben und diejenigen unmerklichen Bewegungen des Landes, mittelst denen, wie wir weiter unten zeigen werden, ausgedehnte Theile der Erdoberfläche ohne Erschütterungen gehoben oder niedergedrückt werden, zusammen in einem Abschnitte vereinigen. Wir werden daher zuvörderst die Vulcane, dann die Erdbeben, drittens die Hebung und Senkung des Landes in Theilen der Erde, wo weder Vulcane noch Erdbeben vorhanden sind, und viertens die wahrscheinlichen Ursachen der aus dieser unterirdischen Thätigkeit hervorgehenden Veränderungen betrachten.

Es ist eine sehr allgemein angenommene Meinung, dass Erdbeben und Vulcane einen gemeinschaftlichen Ursprung haben. Beide sind auf gewisse Gegenden beschränkt, obgleich die unterirdischen Bewegungen in der unmittelbaren Nähe der vulcanischen Crater am wenigsten heftig sind, besonders wenn ein und derselbe Crater beständig gasförmige Fluida und geschmolzene Felsarten auswirft. Allein da sowohl die Ausbruchspuncte, als auch die Bewegungen der grossen Erdbeben auf gewisse Gegenden beschränkt sind, so wollen wir damit beginnen, die geographischen Gren-

zen einiger derselben zu bestimmen, damit der Leser auf den mächtigen Maassstab aufmerksam werde, nach welchem die Wirksamkeit des unterirdischen Feuers gleichzeitig entwickelt worden ist. Ueber das Ganze der erwähnten grossen Landstriche sind, mit Zwischenräumen, wirksame Vulcane verbreitet und am gewöhnlichsten in einer linienförmigen Richtung aneinander gereihet. Dass auch in den zwischenliegenden Räumen das unterirdische Feuer fortwährend wirksam sey, davon haben wir hinlängliche Beweise; denn der Boden wird von Zeit zu Zeit durch Erdbeben erschüttert; es entwickeln sich aus ihm sehr viel gasige Dämpfe, besonders kohlensaures Gas; Quellen von oft hoher Temperatur kommen aus ihm hervor, und ihre Gewässer sind sehr häufig mit denselben Mineralsubstanzen imprägnirt, die während der Eruptionen von Vulcanen ausgeworfen werden.

Vulcanische Regionen. — Region der Anden. — Von diesen grossen Landstrichen ist der der Anden einer von den am besten bestimmten, indem er sich südlich von Chili vom 43. Gr. südlicher bis nördlich von Quito bis zum 2. Gr. nördl. Breite ausdehnt. In dieser Reihe aber, die 45 Breitengrade umfasst, findet nach grossem Maassstabe ein Wechseln von Gegenden mit thätigen und mit erloschenen, oder wenigstens seit den letzten drei Jahrhunderten unthätigen Vulcanen statt. Wie lange ein Zwischenraum der Ruhe dauern müsse, um uns das Recht zu geben, einen Vulcan als erloschen anzusehen, kann nicht bestimmt werden; allein wir wissen, dass zwischen zwei auf einander folgenden Eruptionen auf Ischia ein Zeitraum von siebzehn Jahrhunderten liegt.

Die Entdeckung von America ist aber ein zu neues Ereigniss, um uns zu der Folgerung zu berechtigen, ob nicht verschiedene Theile der Andes, die fast überall Erdbeben unterworfen sind, nicht wechselsweise eine Unterbrechung und eine Erneuerung der Ausbrüche erleiden. Denn verschiedene Reihen von Cratern mögen einander gegenseitig in dem Amte ablösen, den eingeschlossenen Gasen und Laven als Ableiter zu dienen, und wir werden weiter unten sehen, dass solche periodische Abwechselungen in Gegenden, mit denen wir länger bekannt sind, wirklich stattgefunden haben.

Die erste Linie thätiger Vulcane in den Andes dehnt sich von 43° 28′ südlich. Breite oder vom Yantales, der Insel Chiloe gegenüber, bis nach Coquimbo, unter 30° südlicher Breite aus. Diesen 13 Graden mit Ausbrüchen folgen mehr als acht Breitegrade, in denen keine vulcanische Wirksamkeit nachgewiesen worden ist. Wir gelangen alsdann zu den Vulcanen von Bolivia und Peru, die 6 Grad von S. nach N. oder von 21° bis 15° südlicher Breite reichen. Zwischen den peruanischen Vulcanen und denen von Quito liegt ein anderer, nicht weniger als 14 Breitengrade langer Strich, der, so viel wir bis jetzt wissen, frei von vulcanischer Wirksamkeit ist. Es folgen alsdann die Vulcane von Quito, die ungefähr 100 geographische Meilen südlich vom Aequator anfangen und sich ungefähr 130 Meilen nördlich von demselben fortsetzen. Dann kommt ein anderer ungestörter Raum von mehr als 6 Breitegraden, worauf wir zu den Vulcanen von Guatemala oder von Central-America, nördlich von der Landenge von Panama, kommen. Nachdem wir nun die Linie von Süden nach Norden

verfolgt haben, bemerken wir zuvörderst in Beziehung auf die vielen Cratern Chili's, dass die Vulcane von Yantales und Osorno, während des grossen Erdbebens im Jahre 1835 und in derselben Zeit, dass das Land in Chili erschüttert und einige Theile der chilesischen Küste bleibend emporgehoben wurden, in Ausbruch waren. Auch zu Juan Fernandez, nicht weniger als 720 geographische Meilen vom Yantales entfernt, fand eine Eruption unter dem Meere statt. Einige von den Vulcanen in Chili sind sehr hoch, wie der von Antuco unter 37° 40′ südlicher Breite, dessen Gipfel wenigstens 16000 Fuss über dem Meeresspiegel liegt. Von den Abhängen dieses Vulcans haben sich ungeheure Lavaströme ergossen, einer derselben im Jahre 1828. Man sagt, er mache eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, indem wenige Vulcane in den Andes, und gar keiner von denen in Quito, in neueren Zeiten Lava ausgeströmt, sondern nur Dämpfe und Schlacken ausgeworfen haben.

Weder basaltische (oder augitische) Laven oder die der Feldspath-Classe kommen in Chili und in anderen Theilen der Andes vor, sondern L. v. Buch bemerkt, dass die vulcanischen Gesteine der Feldspath-Familie im Allgemeinen nicht Trachyt, sondern eine Andesit genannte Felsart sey, die aus einem Gemenge von Augit und Albit bestehe. Das letzterwähnte Mineral enthält Natron, der gewöhnliche Feldspath aber Kali.

Der Vulcan von Rancagua, unter 34° 15′ südlicher Breite, soll, wie Stromboli, nur Asche und Dämpfe auswerfen, ein Beweis von dem ortwährend glühenden Zustande gewisser darunter liegender Theile der Erde. Der Kegel des

unter 33° 53′ südlicher Breite und auf einer Ebene, an deren Basis Bimsstein und Obsidian vorkommen, liegende Vulcan Maypo ist von ungeheuren Gyps- und Dolomitmassen umgeben. Weiter abwärts, in einer Höhe von 9000 Fuss, finden sich Schichten von Kalkstein mit Muscheln, von denen einige identisch mit dem im schwäbischen Jurakalkstein vorkommenden, seyn sollen.

Selten vergeht in Chili ein Jahr, ohne irgend einen Erdstoss und in gewissen Gegenden nicht ein Monat. Die von der Meerseite kommenden Stösse sind die heftigsten, und dasselbe soll in Peru der Fall seyn. Die Stadt Copiapo ist durch diese schreckliche Geissel in den Jahren 1773, 1796 und 1819 zerstört worden, oder in beiden Fällen nach regelmässigen Zwischenräumen von 23 Jahren. Uebrigens haben in den erwähnten liegenden Perioden auch noch andere Stösse stattgefunden, obwohl wahrscheinlich alle weniger stark, wenigstens zu Copiapo. Dass die regelmässige Wiederkehr der vulcanischen Convulsionen zu bestimmten Perioden durchaus als kein allgemeines Gesetz angenommen werden dürfe, ist sicher, und wir müssen uns hüten, den wenigen schlagenden, aber sicher zufälligen Thatsachen ein so grosses Gewicht beizulegen. Unter diesen sind zu erwähnen das heftige Erdbeben zu Lima am 17. Juni 1578, welches ein Jahrhundert später fast an demselben Tage wiederkehrte; oder die Ausbrüche des Coseguina in den Jahren 1709 und 1809, welches die einzigen dieses Vulcans vor dem, welcher sich im Jahre 1835 ereignete, sind, von denen die Geschichte redet.

Von der bleibenden Emporhebung von Land nach Erdbeben in Chili werden wir im nächsten Capitel zu reden Gelegenheit haben; wir werden dort auch sehen, dass heftige Stösse oft mit Ausbrüchen, sowohl untermeerischen, als aus den Kegeln der Andes zusammenfallen und auf diese Weise die Identität der Kraft, welche Continente erhebt, mit der, welche vulcanische Ausbrüche veranlasst, zeigen.

Der Raum zwischen Chili und Peru, in welchem keine vulcanische Wirksamkeit wahrgenommen worden, ist 160 Seemeilen von S. nach N. lang. Es ist übrigens, wie L. v. Buch bemerkt, derjenige Theil von den Andes, der am wenigsten bekannt ist, der die geringste und an einigen Stellen gar keine Bevölkerung hat. Die Vulcane Peru's erheben sich von einem hohen Plateau bis zu den sehr bedeutenden Höhen von 17000 bis 20000 Fuss über dem Meere. Die aus dem Viejo, unter 16° 55′ südlicher Breite, hervorgekommene und von Bimsstein begleitete Lava besteht aus einem Gemenge von Krystallen albitischen Feldspaths, von Hornblende und Glimmer, und man betrachtet dieses Gestein als eine Abänderung des Andesits. Einige fürchterliche Erdbeben, die Peru in neuerer Zeit erlitten hat, werden in einem folgenden Capitel erwähnt werden.

Ueber den oben erwähnten Landstrich zwischen Peru und Quito, der sich durch 14 Breitegrade erstreckt und der aller vulcanischen Thätigkeit beraubt seyn soll, besitzen wir eine nur geringe Kunde. Secondärer Sandstein und Kalkstein, der Ammoniten enthält, reicht bis zum höchsten Kamme der Gebirgskette. Jedoch ist dies allein durchaus noch kein Beweis von dem nicht

vulcanischen Character dieser Gebirge, denn dasselbe ist in Central-Chili auf einer Höhe von 15000 Fuss beobachtet worden, und zwar an Gebirgen mit thätigen Cratern. Die zwischen dem 2. Grade südlicher und dem 3. Grade nördlicher Breite liegenden Feuerberge Quito's steigen zu bedeutenden Höhen über dem Meeresspiegel an, indem manche von ihnen 14000 und 18000 Fuss hoch sind. Die Indianer von Lican haben eine Tradition, dass der L'Altar oder Capac Urcu, d. h. der „Hauptsächlichste" genannte Berg, der höchste von den in der Nähe des Aequators liegenden war, indem er höher, als der Chimborazo gewesen seyn soll; allein unter der Regierung von Ouainia Abomatha, vor der Entdeckung America's, fand ein ungeheurer Ausbruch statt, der acht Jahre dauerte, und bei welchem er einbrach. Herr Boussingault bemerkt, dass die Trachytbruchstücke, die einst den kegelförmigen Gipfel dieses berühmten Berges bildeten, jetzt weit umher auf der Ebene liegen. Der höchste von allen südamericanischen in neuerer Zeit in Thätigkeit gesehenen Vulcanen ist der Cotopaxi; er ist 18858 Fuss hoch, und seine Ausbrüche sind häufiger und zerstörender, als die jedes anderen Berges gewesen. Er ist ein vollkommener Kegel und gewöhnlich mit ungeheuren Schneemassen bedeckt, die übrigens zuweilen plötzlich während eines Ausbruchs geschmolzen worden sind, wie, z. B., im Januar 1803 in einer einzigen Nacht.

Durch das auf diese Weise veranlasste Schmelzen grosser Schneemassen, so wie auch durch das zuweilige Oeffnen unterirdischer mit Wasser angefüllter Höhlungen während Erdbeben, werden in den Andes oft Ueberschwemmungen ver-

anlasst. Bei denselben werden feiner vulcanischer Sand, lose Steine und andere Materialien, welche das Wasser bei seinem Herabströmen trifft, weggeführt, und es werden ungeheure Massen Schlamm, „Moya“ genannt, gebildet und tieferen Puncten zugeführt. Auf diese Weise entstandener Schlamm kam im Jahre 1797 von den Abhängen der Tunguragua in Quito herab und füllte 1000 Fuss tiefe Thäler 600 Fuss hoch aus. Es wurden dadurch Flüsse aufgedämmt und Seen gebildet. In diesen Moyaströmen und Seen finden sich oft Tausende von kleinen Fischen, die, nach Humboldt, in den unterirdischen Höhlungen gelebt und sich in denselben vermehrt haben. Im Jahre 1691 wurden von dem Vulcane Imbaburu so viel von diesen Fischen ausgeworfen, dass die damals in jenen Gegenden herrschenden Fieber von den schädlichen, sich aus den faulenden Thieren entwickelnden, Dünsten entstanden seyn sollen.

In Quito sollen seit Menschengedenken manche wichtige Umwälzungen in dem physicalischen Character des Landes durch Erdbeben hervorgebracht worden seyn. Hr. Boussingault meint, dass, wenn ein vollständiges Register von allen dort und in anderen bevölkerten Gegenden der Andes sich ereigneten Erschütterungen geführt worden wäre, man finden würde, dass die Erdbeben nicht aufgehört hätten. Jedoch ist er der Ansicht, dass die Häufigkeit der Bewegungen nicht von vulcanischen Explosionen, sondern von dem fortwährenden Einsturze von Felsmassen, die zu einer verhältnissmässig neuen Zeit in fester Form emporgehoben wurden, herrührt; jedoch dürfte zur Bestätigung dieser Meinung eine längere Reihe von Beobach-

tungen nothwendig seyn. Nach demselben ausgezeichneten Physiker hat sich auch die Höhe verschiedener Berge in den Andes vermindert.

Der hohe Kamm oder die Cordillera der Andes wird nach dem Isthmus von Panama zu, nach und nach bis auf 1000 Fuss und an dem niedrigsten Scheidungspuncte zwischen den beiden Meeren selbst bis auf 600 Fuss niedriger. Das, was manche Geographen als eine Fortsetzung jener Kette in Central-America ansehen, liegt östlich von der vulcanischen Kette, von der einige Crater in den Provinzen von Pasto, Popayan und Guatemala sind. Coseguina, an der Südseite des Meerbusens von Fonseca, war im Januar 1835 im Ausbruche, und ein Theil seiner Asche fiel zu Truxillo, an den Küsten des mexicanischen Meerbusens, nieder. Bemerkenswerther ist noch das, dass an demselben Tage zu Kingston in Jamaica dasselbe Aschenfeuer niederfiel, indem es durch eine obere Gegenströmung gegen den regelmässigen Ostwind, der damals wehete, fortgetrieben worden war. Kingston liegt etwa 700 engl. (150 deutsche) Meilen von dem Coseguina entfernt, und die Asche musste, wenn sie täglich 170 engl. Meilen flog, vier Tage in der Luft bleiben. Acht franz. Meilen südlich von dem Crater bedeckte die Asche den Boden über 10 Fuss tief und zerstörte viele Gehölze und Wohnungen. Tausende von Thieren starben, und ihre Cadaver waren hin und wieder eine Masse von geröstetem Fleisch. Wild und selbst Raubthiere suchten in Städten Schutz; manche Vögel und Vierfüsser wurden in der Asche erstickt gefunden, und die benachbarten Ströme waren mit todten Fischen bedeckt. Solche Thatsachen verbreiten

Licht auf geologische Denkmäler; denn in der von den erloschenen Cratern der Auvergne in einer entfernten Zeit ausgeworfenen Asche, finden sich ebenfalls Knochen und Skelette erloschener Species von Vierfüssern.

Mexico. — Nachdem nun die grosse vulcanische Kette ihre Richtung mehrere tausend engl. Meilen von Süden nach Norden verfolgt hat, sendet sie in Mexico, parallel mit der Stadt gleiches Namens, einen Zweig in einer neuen Richtung ab, und derselbe läuft zwischen dem 18. und 22. Grade nördl. Br. in ein grosses Plateau aus. Dieses hohe Tafelland verdankt seine jetzige Gestalt dem Umstande, dass ein altes System von Thälern in einer Kette von primären Gebirgen mehrere tausend Fuss tief mit verschiedenen vulcanischen Producten ausgefüllt worden ist. Fünf brennende Vulcane durchsetzen Mexico von Westen nach Osten — Tuxtla, Orizaba, Popocatepetl, Jorullo und Kolima. Der Jorullo oder Xorullo, in dem Mittelpuncte dieses grossen Plateaus, liegt wenigstens 120 engl. Meilen von dem nächsten Ocean entfernt — ein wichtiger Umstand, welcher beweist, dass die Nähe des Meeres keine nothwendige Bedingung, obwohl gewiss zur allgemeinen Characteristik der Lage brennender Vulcane gehörig, ist. Der ausserordentliche Ausbruch dieses Berges im Jahre 1759 wird weiter unten beschrieben werden. Wird die Linie, welche diese 5 Crater verbindet, in welcher Richtung verlängert, so durchschneidet sie die vulcanische Inselgruppe, welche die Inseln von Revillagigedo heissen.

Im Norden von Mexico, auf der Halbinsel von Californien, sind 3, oder nach Einigen, 5

Vulcane vorhanden, und an der Nordwest-Küste von America soll in der Nähe des Columbiaflusses, unter 45° 37′ nördl. Br., ein Vulcan im Ausbruche befindlich seyn.

Westindien. — Kehren wir zu den Andes von Quito zurück. L. v. Buch ist der Meinung, dass, wenn wir die Gegend östlich von dem Magdalenenstrome, so wie Neu-Granada und Caraccas besser kennten, wir finden würden, dass die vulcanische Kette der Andes mit der in Westindien oder der caraibischen Inseln verbunden sey.

Von diesen Inseln giebt es zwei parallele Reihen, die eine westlich, und diese sind alle vulcanisch und steigen zu mehrern tausend Fuss Höhe an; die andere östlich, und diese bestehen aus kalkigen Gesteinen und sind sehr niedrig. Zu der erstern vulcanischen Reihe gehören Granada, St. Vincent, St. Lucia, Martinique, Dominica, Guadaloupe, Montserrat, Nevis und St. Eustaz. In der Kalkkette liegen Tobago, Barbadoes, Mariegallante, Grandeterre, Desiderade, Antigua, Barbuda, St. Bartholomäus und St. Martin. Die bedeutendsten Ausbrüche in neuerer Zeit waren die auf St. Vincent. Grosse Erdbeben haben, wie wir weiter unten im 8. Capitel sehen werden, St. Domingo erschüttert.

Wir haben schon oben die heftigen Erdbeben erwähnt, welche im Jahre 1812 das Missisippithal, in der Gegend von Neu-Madrid, auf einem siebzig deutsche Meilen langen Raume, erschüttert haben. Da dies genau in derselben Zeit, als das grosse Erdbeben von Caraccas, vorfiel, so ist es wahrscheinlich, dass diese beiden Puncte Theile einer zusammenhängenden vulcanischen Gegend sind; denn der ganze Um-

fang des dazwischen liegenden caraibischen Meeres muss als der Schauplatz von Erdbeben und Vulcanen angesehen werden. Die Insel Jamaica, mit einem Striche des daran liegenden Meeres, hat oft fürchterliche Stösse erlitten, und diese sind häufig auf einer Linie, die sich von Jamaica bis nach St. Domingo und Porto-Rico ausdehnt.

Wir sehen daher, dass, abgesehen von Westindien und der mexicanischen Verzweigung, Vulcane und Erdbeben ununterbrochen von der Insel Chiloe bis im Norden von Mexico, oder vielleicht selbst bis zur Mündung des Columbiaflusses, in einer Linie verfolgt werden können, — auf eine Entfernung, die eben so gross als die vom Pol bis zum Aequator ist. Die westlichen Grenzen der Region liegen tief unter den Wellen des stillen Meeres und sind uns unbekannt. Im Osten scheinen sie sich nicht weit fortzusetzen, ausgenommen, wo sie die westindischen Inseln einschliessen, denn in Brasilien, Buenos-Ayres und den vereinigten Staaten Nordamerica's scheinen keine Zeichen von vulcanischer Zerrüttung vorhanden zu seyn.

Canada. — Obgleich in den nördlichen Gegenden des neuen Continents keine Vulcane entdeckt worden sind, so haben wir doch sichere Berichte von häufigen Erdbeben in Canada, und unter diesen waren die weiter unten näher beschriebenen vom Jahre 1663 sehr heftig. Ein grosser Theil von der Bucht des St. Lorenzstromes und der umliegenden Gegend ist von Zeit zu Zeit erschüttert, und längs der Ufer des Ausflusses von jenem Strome erschienen horizontale Bänke von neuen Muscheln, in verschiedenen Höhen, von 10 bis zu 100 Fuss Höhe über der

Fluthhöhe, so wie auch im Lande liegende Sand- und Geschiebebänke, und endlich auch emporgehobene Kalksteinlager, ausgehöhlt durch die Wellen und mit Linien von Durchbohrungen der Lithodomi, — Alles Thatsachen, welche auf das Deutlichste die stufenweise Emporhebung des Landes, seitdem das Meer von jetzt lebenden Muschelspecies bewohnt wird, beweisen.

Vulcanische Region von den aleutischen bis zu den moluckischen und Sunda-Inseln. — Eben so bedeutend, wo nicht noch bedeutender, als die der Andes ist eine andere unterbrochene Reihe von vulcanischen Wirkungen, die nördlich mit den aleutischen Inseln im russischen America beginnen und sich zuerst in einer östlichen Richtung fast zweihundert geographische Meilen und dann südlich, ununterbrochen, durch einen Raum von sechzig bis siebzig Breitegraden bis zu den Molucken ausdehnen und sich nach Osten und Nordwesten verzweigen; während die Hauptrichtung westwärts durch Sumbava und Java nach Sumatra und alsdann in nordwestlicher Richtung sich bis zum bengalischen Meerbusen fortsetzt (Siehe die Karte, Fig. 21, Taf. IX). Die nördliche Grenze dieser vulcanischen Region, liegt an dem Ufer von der Cooksstrasse, nordöstlich von der Halbinsel Alaska, wo sich ungefähr unter 60° nördl. Br. ein Vulcan findet, der 14000 Fuss hoch seyn soll. Auf Alaska selbst liegen sehr hohe Kegel, die im Ausbruch gesehen worden sind, und die auf zwei Drittel ihrer Höhe mit ewigem Schnee bedeckt sind. Der Gipfel des höchsten ist abgestumpft, indem die Spitze bei einem Ausbruch im Jahre 1786 in den Crater stürzte.

Von Alaska setzt sich die Linie durch die aleutischen oder Fuchsinseln bis nach Kamtschatka fort. In dem aleutischen Archipel sind Ausbrüche häufig und im Jahre 1796 wurde ungefähr 30 engl. Meilen nördlich von Unalaska, in der Nähe der Insel Umnack, eine neue Insel gebildet. Sie wurde erst nach einem Sturm und an einem Puncte in dem Meere wahrgenommen, von welchem man Rauch emporsteigen gesehen hatte. Es stiegen alsdann Flammen von der neuen Insel empor, welche die Gegend 10 engl. Meilen im Umkreise erhellten; ein fürchterliches Erdbeben erschütterte den neu gebildeten Kegel, und es wurden Steine bis nach der Insel Umnack getrieben. Die Ausbrüche dauerten mehre Monate hindurch fort, und 8 Jahre später, 1804, fanden einige Jäger, welche sie untersuchten, den Boden an einigen Stellen so heiss, dass sie nicht darauf gehen konnten. Nach Langsdorf und Anderen, hat diese neue, jetzt mehrere tausend Fuss hohe und 2 oder 3 engl. Meilen im Umfange messende Insel stets an Grösse zugenommen, so wie sie nach und nach von verschiedenen Reisenden besucht wurde; jedoch fehlt es uns an genauen Mitteln zu bestimmen, wie viel von ihrer Zunahme, wenn diese überhaupt stattfand, der Emporhebung zuzurechnen ist, oder ob sie ausschliesslich von Aschenauswürfen und Lavaströmen gebildet worden sind. Uebrigens scheint es wohl bestätigt zu seyn, dass Erdbeben der furchtbarsten Art das Meeresbett und die Oberfläche des Landes von jenem Landstrich erschüttern und verändern.

Die Linie erstreckt sich bis zu dem südlichen Ende der Halbinsel von Kamtschatka weiter, indem dort mehrere thätige Vulcane vor-

handen sind, die bei einigen Ausbrüchen die Asche auf ungeheure Entfernungen getrieben haben. Der grösste und thätigste von diesen Vulcanen ist der Klutschew, unter 56° 3′ n. B., der auf einmal von dem Meeresspiegel bis zu der ungeheuren Höhe von 15000 Fuss emporsteigt. Etwa 700 Fuss von dem Gipfel beobachtet A. Erman, im Jahre 1829, einen Lavastrom, der ein lebhaftes Licht entwickelte und an dem nordwestlichen Abhange nach dem Fusse des Kegels hinabfloss. Ein von dem Montblanc bis zu seinem Fusse im Chamounithal herabfliessender Lavastrom würde nur einen schwachen Begriff von der Höhe geben, von welcher dieser Strom herabkam. Grosse Eis- und Schneemassen setzten eine Zeit lang der Lava einen Damm entgegen, bis am Ende der feurige Strom durch seine Hitze und seinen Druck denselben durchbrach und den Bergabhang mit einem fürchterlichen Geräusche herabstürzte, ein Geräusch, das man 50 Meilen weit hören konnte. Die kurilische Inselkette bildet die südliche Fortsezzung dieser Linie, und auf derselben ist eine Reihe von Feuerbergen vorhanden, von denen neun Eruptionen gehabt haben. Auf diesen Inseln und in dem Bette des benachbarten Meeres sind seit der Mitte des letzten Jahrhunderts durch Erdbeben manche Veränderungen des Niveau's hervorgebracht worden. Die Linie verändert sich dann südwestlich nach der grossen Insel Jesso, auf welcher thätige vulcanische Crater vorhanden sind, ebenso wie auf Nipon, der vorzüglichsten der japanischen Gruppe, auf der die Anzahl der Feuerberge sehr bedeutend ist. Kleine Erdstösse hören fast gar nicht auf,

und auch heftige ereignen sich von Zeit zu Zeit.

Auf Jeddo zerstörte 1783 ein Ausbruch des Alamo 23 Dörfer durch Aschenregen und Austreten der Flüsse, die er veranlasst hatte. Eine grosse Anzahl von Kegeln wurden in derselben Linie aufgeworfen und beweisen, dass sie einer Gebirgskluft folgen. Fusi, der höchste Berg in Japan, etwas südwärts von Jeddo, ist fast eben so hoch, als der Pik auf Teneriffa (12000 Fuss), mit ewigem Schnee bedeckt und Dämpfe, früher auch Flammen, entwickelnd. Der Einsturz von einem Theile dieses Berges soll sich vor der christlichen Zeitrechnung ereignet haben, wogegen ein anderer, mehr nach Süden zu liegender und Unsen genannter Vulcan, erst 1793 einstürzte und einen tiefen Schlund bildete, aus dem dichte Dämpfe hervorbrachen. Es folgte ein Ausbruch und Erdbeben, wodurch 53000 Menschen getödtet wurden.

Zwischen den japanischen und den philippinischen Inseln ist der Zusammenhang durch verschiedene kleine Inselvulcane erhalten. Die Schwefelinsel in dem Loo Choo-Archipel stösst schweflige Dünste aus, und Formosa leidet viel von Erdbeben. Auf Luzon, der nördlichsten und grössten von den Philippinen, sind drei brennende Vulcane vorhanden; auf Mindinao fand im Jahre 1764 ein Ausbruch des Sanguil statt. Die Linie verlängert sich alsdann durch Sangir und das nordöstliche Ende von Celebes, durch Ternate, Tidore, Sumbava zu den Molucken. Die vulcanische Kette verzweigt sich alsdann durch Neu-Guinea, in südöstlicher Richtung, nach Neu-Seeland, während, wie wir schon weiter oben bemerkten, ein anderer Zweig sich

westlich herumbiegt und durch Sumbava nach den Sundainseln verlängert ist. Wir wollen zuvörderst den westlichen Zweig verfolgen. Wir haben Berichte von mehreren Lavaströmen, die von dem Hauptberge auf Banda herabgekommen sind, und es ist bewiesen, dass 1820 nach einem Ausbruche, eine aus grossen Basaltblöcken bestehende feste Masse aus dem Meere emporstieg und eine grosse Bucht an der Ostseite der Insel, die vorher eine Tiefe von 60 Faden hatte, ausfüllte. Die Masse stieg so empor, dass sie Hügel bildete, war jedoch nicht, wenigstens an der Oberfläche, in einem flüssigen Zustande. Dagegen entwickelten sich aus ihren Spalten Dämpfe, aber ohne den Auswurf von Bimsstein und Schlacken. L. v. Buch folgert aus Reinward's Berichte, dass in diesem Beispiele Lager vulcanischer Materien in kuppelförmiger Gestalt emporgehoben wurden. Der grosse Ausbruch des Tomboro auf Sumbava, im Jahre 1815, wird weiter unten im 6. Capitel erwähnt werden.

Auf Java sollen 38 beträchtliche Vulcane vorhanden seyn, von denen einige mehr als 10000 Fuss hoch sind. Sie sind deshalb bemerkenswerth, dass sie grosse Mengen von Schwefel und schwefligten Dämpfen entwickeln. Selten werfen sie Lava aus; allein Ströme von Schlamm, wie die Moya der Andes von Quito, kommen aus ihnen hervor. Der merkwürdige Ausbruch des Galongnon, im Jahre 1822, wird im 4. Capitel beschrieben werden. Der Crater des Taschem, am östlichen Ende von Java, enthält einen See von Schwefelsäure, der $\frac{1}{4}$ engl. Meile lang ist und aus dem ein Fluss von saurem Wasser hervorkommt, in welchem keine lebende

Creatur existiren kann, eben so wenig, wie ein Fisch da zu leben vermag, wo er in's Meer tritt. Bei Batur liegt ein erloschener Crater, Guevo Upas oder Giftthal genannt, welcher etwa eine halbe englische Meile im Umfange hat und ein gerechter Gegenstand des Schreckens für die Bewohner der Umgegend ist. Jedes lebendige Wesen, welches in dies Thal dringt, fällt todt nieder, und der Boden ist daher mit den Gerippen von Tigern, Wild, Vögeln und selbst mit Menschenknochen bedeckt; alle wurden sie durch die starke Entwickelung von kohlensaurem Gase getödtet, von welchem der Boden des Thales erfüllt ist.

Von einem andern Crater in diesem Lande der Wunder, erzählt Hr. Reinward, dass die schwefligen Entwickelungen Tiger, Vögel und unzählige Insecten getödtet haben, dass die weichen Theile derselben wie Fasern, Muskeln, Nägel, Haare und Haut sehr gut erhalten, während die Knochen zerfressen und gänzlich zerstört seyen.

Dieselbe reihenweise Anordnung, die auf Java beobachtet wird, findet man auch bei den Vulcanen Sumatra's, von denen einige eine bedeutende Höhe haben, wie Berapi, der sich 12000 Fuss über den Meeresspiegel erhebt und fortwährend raucht. Die vulcanische Linie wendet sich dann etwas nach Nordwesten und läuft in der Barreninsel aus, die unter 12° 15′ n. B. in dem Meerbusen von Bengalen liegt. Dieser Vulcan war 1792 im Ausbruch und wird im 5. Capitel beschrieben werden. Der vulcanische Strich dehnt sich alsdann bis zu der Insel Narcondam, unter 30° 22′ n. Br., aus. Letztere ist ein 700 bis 800 Fuss hoher Kegel, der aus tie-

fem Wasser hervortritt und Zeichen von Lavaströmen, die von dem Crater nach dem Fusse gehen, aufzuweisen haben soll. Darauf streicht die Reihe in derselben Richtung nach der vulcanischen Insel Rambree, etwa unter 19° n. Br. und zu der benachbarten Insel Cheduba fort, die auf alten Karten als ein brennender Berg dargestellt worden ist. Wir gelangen alsdann zu der Küste von Chittagong, die im Jahre 1762 durch ein fürchterliches Erdbeben erschüttert wurde (s. Capitel 8).

Kehren wir nun zu der oben erwähnten Verzweigung zurück, die von den Molukken in südöstlicher Richtung abläuft, so finden wir die vulcanische Reihe zuvörderst durch einen Theil von Neu-Guinea verlängert und dann durch die Admiralitätsinseln, durch Neu-Britannien und Salomon's Inseln nach Neu-Seeland fortgesetzt. Oestlich von Neu-Britannien liegt ein Vulcan, von welchem Dampier 1700 einen Strom glühender Lava herabfliessen sah. Auf Neu-Seeland ist neuerlich ein thätiger Vulcan, die weisse Insel genannt, entdeckt worden. Alle die vulcanischen Regionen des indischen und stillen Meeres aufzählen zu wollen, würde uns zu weit führen; jedoch müssen wir hier noch kurz bemerken, dass die Inseln des letztern abwechselnd aus zwei verschiedenartigen Reihen bestehen, von denen die einen hoch sind, thätige Vulcane enthalten, über dem Meeresspiegel aus im Meere gebildeten Gesteinschichten gebildet sind und die in neueren Zeiten Hebungen erlitten haben; die anderen Inselreihen dagegen niedrig sind, aus Corallenriffen bestehen, in der Mitte gewöhnlich Lagunen und die Beweise von einem stufenweisen Sinken des Bodens haben.

Vulcanische Region von Mittelasien bis nach den Azoren. — Eine andere grosse Region unterirdischer Störung ist die, welche sich durch einen grossen Theil Mittelasiens bis zu den Azoren, oder von China und der Tartarei durch den Aralsee und das caspische Meer zu dem Caucasus und die Länder am schwarzen Meere, dann wieder durch einen Theil von Kleinasien nach Syrien und westwärts durch die griechischen Inseln, Griechenland, Neapel, Sicilien, die südlichen Theile Spanien's, Portugal's und die Azoren erstreckt. Was nun das östliche Ende dieser Linie in China betrifft, so wissen wir wenig davon, obgleich sich in jenem Lande viele starke Erdbeben ereignet haben sollen. Der Vulcan, welcher im 7. Jahrhundert in dem mittlern Theile der Tartarei im Ausbruche gewesen seyn soll, liegt am nördlichen Abhange des Himmelsgebirges, nicht weit von dem grossen See Issikout entfernt, und Humboldt erwähnt noch andere Crater und Solfataren in demselben Theile jener grossen Ländermasse, von denen besonders bemerkenswerth ist, dass sie weiter, als irgend ein anderer Ausbruchspunct von dem Meere entfernt liegen (260 geogr. Meilen).

An der Westküste des caspischen Meeres, in der Gegend um Baku, giebt es einen das Feuerfeld genannten Landstrich, aus welchem unaufhörlich brennbares Gas ausströmt und in welchem sich Naphtha- und Erdölquellen und auch Schlamm-Vulcane befinden. In der Gebirgskette des Elburs, im Süden des Sees, befindet sich ein hoher Berg, welcher zuweilen Rauch ausstösst, und an dessen Fusse verschiedene kleine Crater vorhanden sind, aus denen eine

grosse Menge von Schwefel und Salpeter für den Handel gewonnen wird. Heftige unterirdische Bewegungen haben sich an den Küsten des caspischen Meeres ereignet, und nach Engelhardt und Parrot hat der Boden des Sees in neuerer Zeit seine Gestalt verändert, und in der Nähe der südlichen Küste ist die Insel Idak, nördlich von Astrabad, die früher Hochland war, nun sehr niedrig geworden.

Die Steppen um dem caspischen Meere, oder die mit neuen Muscheln bedeckten und von Geschiebebänken und Felsgestaden begrenzten Ebenen, beweisen frühere Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Meer. Auch hat Pallas zu zeigen gesucht, dass eine alte Strasse, durch welche das caspische mit dem asow'schen Meere vereinigt war, noch jetzt durch einen niedrigen Strich von Sand angedeutet wird.

In der Gegend zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere und in der Kette des Causasus haben zahlreiche in neueren Zeiten erfolgte Erdbeben Zerberstungen und Einsinkungen des Bodens veranlasst, besonders zu Tiflis. Auch enthält der Causasus sehr viele heisse und Mineralquellen. Erst im Jahre 1814 wurde in dem asow'schen Meere durch vulcanische Explosionen eine neue Insel emporgehoben, und Pallas erwähnt, dass an derselben Stelle, dem alten Temruk gegenüber, im Jahre 1799 eine untermeerische Eruption stattfand, die von einem fürchterlichen Donner, von Feuer- und Rauch-Ausbrüchen und von einem Emporschleudern von Schlamm und Steinen begleitet war. Zu derselben Zeit empfand man in sehr bedeutender Entfernung von Temruk heftige Erdbeben.

Die Gegenden um Erzerum zeigen ähnliche Erscheinungen.

Syrien und Palästina zeigen eine Menge vulcanischer Erscheinungen, und sehr ausgedehnte Oberflächen sind zu verschiedenen Perioden erschüttert; es sind dadurch Städte zerstört und Menschen getödtet. Die Geschichte erwähnt der Verheerungen, welche durch Erdbeben in Sidon, Tyrus, Berytus, Laodicea und Antiochien, so wie auf der Insel Cypern, angerichtet worden sind. Die Gegend um das Todte-Meer scheint, nach den Berichten neuerer Reisenden offenbar vulcanisch zu seyn. Eine Gegend bei Smyrna in Kleinasien nannten die Griechen Katakekaumene, oder die Verbrannte, weil dort ein grosser, gänzlich unfruchtbarer Bezirk ist, der keine Bäume und einen schlackigen Boden hat.

Griechischer Archipel. — Gehen wir weiter nach Westen zu, so erreichen wir den griechischen Archipel, wo Santorin, welches weiter unten beschrieben werden wird, das grosse Centrum der vulcanischen Wirksamkeit ist. Nordwestlich von Santorin ist ein anderer brennender Vulcan, auf der Insel Milo, von neuem Ansehen, der in seinem Centralcrater eine fortwährend brennende Solfatara und mehrere Quellen von kochendem Wasser und von Dämpfen hat. Verfolgen wir dieselbe Linie, so gelangen wir zu dem Theile von Morea, wo, wie alte Schriftsteller berichten, im Jahre 373 v. Chr. Geb. die Städte Helice und Bura durch ein Erdbeben von dem Meere begraben wurden, so dass man, nach Ovid, die Wälle unter dem Wasser sehen konnte. In derselben Gegend wurde zu unsern Zeiten (1817) Vostizza durch ein Erdbeben in Ruinen verwandelt. Auch zu Methone (dem

jetzigen Modon) in Messenien wurde ungefähr 300 Jahre vor Chr. Geb. durch einen Ausbruch ein grosses vulcanisches Gebirge emporgehoben, welches, so wie es Strabo darstellt, fast 4000 Fuss hoch gewesen seyn muss; allein diese Höhe des Berges erfordert noch Bestätigung. Manche nehmen an, dass die Nachricht von der Bildung eines Berges bei Troezene, deren Zeitpunct wir nicht kennen, demselben Ereignisse zugeschrieben werden muss.

L. v. Buch nimmt an, dass die griechischen Vulcane eine von N. N. W. nach S. S. O. laufende Reihe bilden, wie das Kärtchen, Fig. 22 auf Taf. IX., andeutet, und dass sie das einzige Beispiel von thätigen Reihen Vulcanen in Europa seyen. Hr. Virlet dagegen giebt als das Resultat seiner Untersuchungen, die er bei der letzten französischen Expedition nach Morea anstellte, an, dass bei den vulcanischen Erscheinungen in Griechenland keine bestimmte Streichungslinie stattfinde, wir möchten nun die Ausbruchspuncte, oder die Erdbeben, oder irgend andere Zeichen feuriger Wirksamkeit verfolgen.

Macedonien, Thracien und Epirus haben fortwährend Erdbeben erlitten und die ionischen Inseln werden fortwährend erschüttert.

Traditionen von Fluthen. — Die aus entfernten Zeiten zu uns gekommenen Sagen von Ueberschwemmungen, die Griechenland und die griechischen Colonien erlitten haben sollen, haben ihren Ursprung wahrscheinlich in localen, hauptsächlich von Erdbeben veranlassten Katastrophen gehabt. Die häufigen Auswanderungen der früheren Bewohner und der gänzliche Mangel an geschriebenen Chroniken, lange nachdem die Länder schon bewohnt worden waren, ma-

chen es uns unmöglich, bei diesen langen Zeiträumen, weder die wahren Localitäten, noch die wahrscheinlichen Zeiten dieser Ereignisse bestimmen zu können. Die ersten philosophischen Schriftsteller Griechenland's waren aber so wenig, als wir selbst im Stande, richtige Folgerungen über diese Puncte zu machen, oder zu entscheiden, wie viel Katastrophen nicht zuweilen in einer Erzählung zusammengeworfen worden, oder wie sehr die Sage in späterer Zeit vergrössert, oder durch mythologische Dichtungen verdunkelt worden seyn mochten. Die ogygische und die deukaleonische Fluth sollen sich, der gewöhnlichen Annahme nach, vor dem trojanischen Kriege ereignet haben, die erstere mehr als 17 und die letztere mehr als 15 Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung. Die ogygische Fluth soll Attica verwüstet haben und soll, nach einigen Autoren, in einer grossen, von Flüssen herrührenden Ueberschwemmung bestanden haben, welcher Ursache Aristoteles auch die Fluth des Deukaleon zuschrieb, die, seiner Annahme nach, nur Hellas, oder den mittlern Theil von Thessalien betraf. Andere nahmen dieselben Ereignisse als Folgen eines Erdbebens an, das Felsmassen losbrach und in das enge Bett des Peneus, zwischen den Bergen Ossa und Olymp, stürzte.

Was nun die samothracische Fluth betrifft, so scheint es, dass die Küsten dieser kleinen Insel und die des benachbarten Festlandes von Asien von dem Meere überschwemmt wurden. Diodor von Sicilien sagt, dass die Bewohner Zeit hatten, sich durch die Flucht in die Gebirge zu retten, und dass lange nach dem Ereignisse die Fischer mit ihren Netzen Säulen-

capitäler emporgezogen, „welche die Reste der durch jene schreckliche Katastrophe mit Wasser bedeckten Städte waren.“ — Diese Bemerkungen setzen es ausser allen Zweifel, dass zu der erwähnten Periode ein Sinken der Küste stattfand, begleitet von Erdbeben und Eingriffen des Meeres. Es ist nicht unmöglich, dass die Sage von dem Durchbruche des schwarzen Meeres durch den thracischen Bosphorus in den griechischen Archipel, welcher die samothracische Fluth begleitete, oder, wie Einige sagen, veranlasste, in Beziehung zu einer Reihe von Meeresüberschwemmungen in dem Euxinus durch dieselbe Erschütterung stehen mochten.

Wir wissen, dass unterirdische Bewegungen und vulcanische Ausbrüche oft nicht allein von Eingriffen des Meeres, sondern auch von heftigen Regenschauern und einer gänzlichen Veränderung der Entwässerung eines Landes, so wie endlich von dem Aufdämmen der Ausflüsse von Seen mittelst Landschlipfen, oder von der Verstopfung des Laufs unterirdischer Flüsse, die man auf Morea und in Thessalien häufig findet, begleitet sind. Wir dürfen uns daher nicht wundern, dass die traditionellen Fluthen Griechenland's von Herodot, Aristoteles, Diodor, Strabo und Anderen so verschiedenen Ursachen zugeschrieben werden. In Beziehung auf die Grösse der Gegenden, welche die griechischen Fluthen betrafen, so müssen wir bemerken, dass, wenn sie auch gleichzeitig sich ereignet hatten, statt dass sie über manche Jahrhunderte verbreitet sind und dass, statt sehr local gewesen zu seyn, sie von dem Euxinus bis zu der südwestlichen Grenze des Peloponnes und von Macedo-

nien bis Rhodus gereicht hätten, diese Zerstörung demnoch beschränkter gewesen seyn würde, als die, welche Chili im Jahre 1835 erlitt, als ein vulcanischer Ausbruch aus den Andes, Chiloe gegenüber, erfolgte. Sie würde auch geringer, als das Erdbeben von Juan-Fernandez gewesen seyn, welches sich 720 geographische Meilen von dem vorhergehenden entfernt ereignete, während zu derselben Zeit mehrere hohe Kegel in den Cordilleren, aber 400 engl. Meilen von jener Insel ostwärts entfernt liegend, Dämpfe und feurige Materien auswarfen. Durch einen grossen Theil des auf diese Weise neuerlich erschütterten Südamerica wurden Städte in Ruinen verwandelt, oder das Land wurde bleibend emporgehoben, oder berghohe Wellen rollten aus dem stillen Meere in das Land.

Ueber das südliche Italien, Sicilien und die Liparischen Inseln reden wir hier nicht weiter, weil wir in den nächsten Capiteln weitläufig davon handeln. Wir bemerken hier nur, dass ein Band vulcanischer Thätigkeit durch die italische Halbinsel von Ischia bis zum Vulturberg in Apulien verfolgt worden ist, dessen Anfang die warmen Quellen auf Ischia bilden, von wo ab es durch den Vesuv bis zum Lago d'Ansanto verfolgt werden kann, welcher letzterer dieselben Gase, wie jener, entwickelt. Die folgende Ausdehnung des Bandes trifft den Vultur, einen hohen aus Tuff und Lava bestehenden Kegel, von dessen einem Abhange Kohlensäure und geschwefeltes Wasserstoffgas hervorkommen.

Periodischer Wechsel der Erdbeben in Syrien und in Süditalien. — Es ist von dem verewigten v. Hoff bemerkt worden,

dass vom Beginne des 13. bis zu der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts in Syrien und in Judäa die Erdbeben fast gänzlich aufgehört hatten, und dass während dieses Zwischenraums der Ruhe, der Archipel nebst den anliegenden Küsten von Kleinasien, so wie auch Unteritalien und Sicilien, ausserordentliche Erschütterungen erlitten, während vulcanische Eruptionen in jenen Theilen ungewöhnlich häufig waren. Auch scheint eine mehr ausgedehntere Vergleichung der Geschichte der unterirdischen Erschütterungen dieser Landstriche die Meinung zu bestätigen, dass eine heftige Krisis der Bewegung nie in beiden zugleich stattfinde. Ob diese Erscheinung constant in diesen oder allgemein in anderen Gegenden sey, lässt sich jetzt nicht bestimmen, indem wir eine zusammenhängende Reihe von Ereignissen kaum weiter, als wenige Jahrhunderte verfolgen können. Wir wissen aber, dass, wo auf einem kleinen Raume zahlreiche Crater bei einander sind, wie dies, z. B., in manchen Archipelen der Fall ist, nie zwei derselben zugleich einen heftigen Ausbruch haben. Erlangt der eine ein Jahrhundert hindurch oder länger eine grosse Wirksamkeit, so erhalten die anderen das Ansehen erloschener Vulcane. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass von einander getrennte Provinzen mit einer Reihe von vulcanischen Feuern in einem tief liegenden Heerde mit einander in Verbindung stehen, und dass beide wechselsweise von den dort entstehenden elastischen Flüssigkeiten und der Lava befreit werden. So dürfen wir ferner annehmen, dass Unteritalien und Syrien, in einer weit grössern Tiefe, durch einen untern Theil desselben mit ein-

ander verbunden seyen, in welchem Falle irgend eine, in der einen Leitung vorkommende Verstopfung die Wirkung haben muss, dass fast alle Dämpfe und geschmolzene Materien durch die andere in die Höhe getrieben werden und, wenn sie keinen Ausweg finden, Veranlassung zu heftigen Erdbeben geben.

Der nordöstliche Theil von Africa, mit Einschluss von Egypten, welcher sechs oder sieben Grad südlich von der erwähnten vulcanischen Linie liegt, ist fast immer von Erdbeben verschont; der nordwestliche Theil aber, vorzüglich Fez und Marocco, der in diese Linie fällt, leidet von Zeit zu Zeit sehr. Südspanien und Portugal sind im Allgemeinen gleichzeitig mit Nordafrica derselben Plage unterworfen gewesen. Die Provinzen Malaga, Murcia und Granada und in Portugal die Gegend um Lissabon sind, wie die Geschichte berichtet, zu verschiedenen Perioden von grossen Erdbeben verwüstet worden. Aus Michell's Bericht über das grosse Erdbeben zu Lissabon im Jahre 1755 werden wir sehen, dass die erste Bewegung von dem Bette des Oceans, 10 bis 15 franz. Meilen von der Küste entfernt, herkam. Später, am 2. Februar 1816, als Lissabon wiederum ein heftiges Erdbeben erlitt, fühlte man die Stösse auf zwei Schiffen, die auf dem atlantischen Ocean westlich von Lissabon segelten, das eine in einer Entfernung von 120 und das andere von 262 franz. Meilen von der Küste entfernt — eine um so interessantere Thatsache, da eine durch den griechischen Archipel, durch die vulcanische Gegend Unteritalien's, Sicilien's, Südspanien's und Portugal's gezogene Linie, wenn sie westlich durch den Ocean verlängert wird, auf die vulcanische

Gruppe der Azoren trifft, welche daher wahrscheinlich eine unterirdische Verbindung mit der europäischen Linie hat. Inwiefern die Insel Madeira und die canarischen Inseln, von denen erstere heftigen Erdbeben unterworfen ist, und auf welchen letztern sich starke Eruptionen ereignen, unterhalb der Gewässer auch mit der obigen Gegend in Verbindung stehen, muss für jetzt blosen Vermuthungen überlassen bleiben.

In Beziehung auf das vulcanische System von Südeuropa muss bemerkt werden, dass dort ein Centralstrich ist, in welchem die bedeutendsten Erdbeben vorkommen, in welchem Felsen zertrümmert, Gebirge zerrissen, die Oberfläche emporgehoben oder niedergedrückt und Städte in Ruinen verwandelt worden sind. Auf jeder Seite von dieser Linie der stärksten Erschütterung liegen parallelle Landstriche, in denen die Stösse minder heftig sind. In einer noch grössern Entfernung (wie, z. B., in Oberitalien bis an den Fuss der Alpen) sind Striche, in denen die Stösse weit seltener und schwächer und dennoch stark genug sind, um bei öfterer Wiederholung eine bemerkbare Veränderung in der äussern Gestalt der Erdrinde hervorzubringen. Jenseits dieser Grenzen erfahren alle Gegenden dann und wann, wenn irgend eine grosse Krisis unterirdischer Bewegung die angrenzenden vulcanischen Gegenden bewegt hat, leichte Erdstösse; allein diese müssen nur als blose Schwingungen angesehen werden, die sich mechanisch durch die äussere Erdrinde fortpflanzen, so wie es bei dem Schalle der Fall ist, der sich unendlich weit durch die Luft fortpflanzt. Stösse von der Art sind in England, Schottland, Nordfrankreich und Deutschland, hauptsächlich bei dem Lissaboner

Erdbeben, wahrgenommen worden. Jedoch können diese Gegenden nicht als Theile der südlichen vulcanischen Region angesehen werden, so wenig wie die Shetlands- und orcadischen Inseln zu dem isländischen Kreise gehören, weil der von dem Hekla ausgeworfene Sand von dem Winde dorthin geführt wird.

Ausser diesen zusammenhängenden Strecken unterirdischer Störung, von denen allein wir hier eine Uebersicht gegeben haben, giebt es auch noch andere, nicht mit einander im Zusammenhange stehende vulcanische Gruppen, von denen wir zum Theil weiter unten reden werden.

Die Linien der thätigen und der erloschenen Vulcane dürfen nicht mit einander verwechselt werden. — Wir müssen stets sorgfältig zwischen Linien von erloschenen und brennenden Vulcanen unterscheiden, selbst wenn sie eine gleiche Richtung mit einander haben; denn ältere und neuere Systeme können einander durchkreuzen und durchschneiden. Wir haben bereits einen Beweis, dass dies der Fall sey; so wie wir nicht durch die geographische Lage, sondern nur durch die Beziehung auf die Gattungen von Versteinerungen der zwischen den Laven vorkommenden Schichten, ob sie dem Meer- oder süssen Wasser angehören, das relative Alter der Vulcane, von deren Eruptionen die Geschichte nichts erwähnt, deutlich unterscheiden können. Wäre Unteritalien den civilisirten Völkern eine eben so kurze Zeit, als America, bekannt, so würden wir keine Berichte von Ausbrüchen auf Ischia haben; dennoch würden wir uns überzeugt haben, dass die Laven auf jener Insel seit der Zeit geflossen haben,

seitdem das mittelländische Meer von Schalthiergattungen bewohnt worden, die noch jetzt in den neapolitanischen Gewässern leben. Mit dieser Ueberzeugung würde es nicht zu voreilig gewesen seyn, die vielen Crater jener Insel mit der neuern vulcanischen Gruppe Campanien's zu vereinigen.

Aus ähnlichen Gründen können wir, ohne viele Unsicherheit, die untermeerischen Laven des Val di Noto auf Sicilien zu dem neuern Kreise unterirdischer Bewegung, von dem der Aetna und Calabrien einen Theil bilden, rechnen. Die Laven des Euganeischen Gebirges und im Vicentinischen aber dürfen wir, obgleich sie nicht gänzlich ausserhalb der Reihe von Erdbeben in Oberitalien liegen, mit keinem der vorhandenen vulcanischen Systeme vereinigen; denn als sie flossen, waren die Meere von Thieren bewohnt, die von denen, welche jetzt in dem mittelländischen Meere oder an irgend einem andern Puncte der Erde leben, gänzlich verschieden sind.

Zweites Capitel.

Der vulcanische Bezirk von Neapel.

Wir wollen nun zuvörderst den Lesern einen Abriss der Geschichte einiger der vulcanischen Crater in den weiter oben beschriebenen Regionen mittheilen und die Zusammensetzung

und Ablagerung ihrer Laven und ausgeworfenen Materien genau betrachten. Die einzige, den Alten bekannte, vulcanische Region war die, von der das mittelländische Meer einen Theil bildet, und sie haben uns sehr unvollkommene Berichte über die Eruptionen in den drei hauptsächlichsten Districten jener Region, nämlich der Gegend um Neapel, der von Sicilien und seinen Inseln und der des griechischen Archipels, überliefert. Fast die meisten zusammenhängenden Reihen von Berichten beziehen sich auf die erstere Gegend, und diese können nicht genau genug betrachtet werden, um so mehr, da historische Kunde unumgänglich nothwendig ist, um uns in den Stand zu setzen, eine klare Ansicht von der Verbindung und abwechselnden Wirkungsart der verschiedenen Crater einer einzelnen vulcanischen Gruppe zu erhalten.

Frühere Erschütterungen auf der Insel Ischia. — Die neapolitanischen Vulcane dehnen sich von dem Vesuv durch die phlegräischen Felder nach Procida und Ischia linienartig von Nordosten nach Südwesten aus, wie das Kärtchen, Fig. 25, Taf. X., zeigt. Innerhalb dieser Grenzen entwickelt sich die vulcanische Kraft in einzelnen Ausbrüchen von beträchtlicher Anzahl und an ungleich vertheilten Puncten; allein ein grosser Theil ihrer Wirkung ist auf einen hauptsächlichen und gewöhnlichen Crater, den Vesuv oder Somma, beschränkt. Vor der christlichen Zeitrechnung, so weit irgend eine Sage reicht, war dieser Hauptcrater in einem Zustande der Ruhe. Dagegen fanden damals auf Ischia (*Pithecusa*) fürchterliche Erschütterungen statt und scheinen sich auch auf die

benachbarte Insel Procida (Prochyta) ausgedehnt zu haben; denn Strabo erzählt eine Sage von der letztern, dass sie von Ischia abgerissen worden sey, und Plinius leitet ihren Namen davon ab, dass sie bei einer Eruption von Ischia ausgeströmt sey.

Der jetzige Umfang von Ischia über dem Wasser beträgt 18 engl. Meilen, ihre Länge von Westen nach Osten ungefähr 5 und ihre Breite von Norden nach Süden ungefähr 3 Meilen. Mehrere griechische Colonien, die sich vor Christi Geburt dort angesiedelt hatten, wurden genöthigt, die Insel in Folge der heftigen Ausbrüche zu verlassen. Zuerst sollen die Erythräer und später die Chalcedonier durch Erdbeben und vulcanische Ausbrüche vertrieben worden seyn. Noch später, ungefähr 380 vor Christi Geburt, wurde von dem Könige Hiero von Syracus eine Colonie angelegt; als sie aber ein Castell erbaut hatten, wurden sie durch eine Eruption zu fliehen genöthigt und kehrten nie zurück. Strabo erzählt uns, dass Timäus eine Sage anführe, nach welcher kurze Zeit vor ihm der Epomeus, der Hauptberg in dem Mittelpuncte der Insel, während starker Erdbeben Feuer gespieen, dass ferner das Land zwischen demselben und der Küste viel feurige Materien ausgeworfen habe, die in das Meer flossen, und dass das letztere auf eine Strecke von 3 Stadien zurückwich und bei der Rückkehr die Insel überschwemmte. Einige sind der Meinung, dass diese Eruption die gewesen, durch welche der Crater von Monte Corvo an einem der höheren Seiten des Epomeo oberhalb Foria gebildet worden sey. Der Lavastrom kann, mit Hülfe der

Schlacken auf der Oberfläche, von dem Crater bis zum Meere verfolgt werden.

Einem der folgenden Ausbrüche auf den niederen Theilen der Insel, durch welche die erste griechische Colonie vertrieben wurde, wird der Monte Rotaro zugeschrieben und er hat jedes Zeichen eines neuen Ursprunges. Der Kegel ist sehr vollkommen und hat einen Crater auf seinem Gipfel, der ganz und gar dem des Monte Nuovo gleicht; allein der Berg ist höher und gleicht einigen von den bedeutenderen Kegeln einer einzigen Eruption in der Nähe von Clermont in Auvergne, und, wie bei einigen derselben, hat sich an der Basis ein Lavastrom Luft gemacht, anstatt aus dem Gipfel zu kommen. Eine kleine, durch einen Bach ausgewaschene Schlucht zeigt die Structur des Kegels, welcher aus unzähligen geneigten und etwas wellenförmig gebogenen Schichten von Bimsstein, Schlacken, weissen Lapilli und ungeheuern scharfkantigen Blöcken von Trachyt besteht. Diese sind offenbar durch heftige Explosionen, gleich denen, welche im Jahre 1822 aus dem Vesuv eine Masse von augitartiger Lava von mehreren Tonnen Gewicht herausschleuderten, die 3 englische Meilen weit von dem Crater in dem Garten des Fürsten von Ottojano niederfiel, ausgeworfen worden. Der Kegel des Rotaro ist mit Arbutus und anderm schönen Immergrün bedeckt. Die Kraft des jungfräulichen Bodens ist so gross, dass die Gesträuche fast alle baumartig geworden sind; und das Wachsthum einiger von den kleineren wilden Pflanzen ist so bedeutend gewesen, dass die Botaniker kaum im Stande gewesen sind, die Gattungen zu erkennen.

Der Ausbruch, durch welchen die syracusanische Colonie vertrieben wurde, soll Veranlassung zur Entstehung des mächtigen Lavastromes gegeben haben, der das Vorgebirge von Zaro und Caruso bildet. Die Oberfläche dieser Laven ist sehr rauh und zerrissen und mit schwarzer Schlacke bedeckt, so dass es der menschlichen Industrie nicht ohne grosse Mühe gelungen ist, einige kleine Stellen zu verbessern und sie in Weingärten zu verwandeln.

Seit der letzten von den erwähnten grossen Eruptionen bis zu unseren Zeiten herab hat Ischia einer vollkommenen Ruhe genossen; mit Ausnahme eines weiter unten beschriebenen Lavaausbruches, der, obgleich er viele locale Verheerungen angerichtet, doch nicht das ganze Ländchen in der Art, wie die älteren Eruptionen, verwüstet hat.

Ueberhaupt sind an den verschiedenen Theilen vom Epomeo, oder durch die niedrigeren Theile der Insel vertheilt, 12 bedeutende vulcanische Kegel vorhanden, welche seit der Emporhebung der Insel über das Niveau des Meeres entstanden sind, und manche Lavaströme mögen, wie der des Arso im Jahre 1302, ohne Hervorbringung von Kegeln geflossen seyn, so dass diese Insel Jahrhunderte vor der Periode der ältesten Traditionen als ein Sicherheitsventil für die ganze Terra di Lavoro, während der Vesuv ruhte, gedient haben mag.

Avernus-See. — Es scheint auch gewiss zu seyn, dass der Avernus, ein kreisförmiger See bei Puzzuoli, der ungefähr eine halbe engl. Meile im Durchmesser und jetzt eine gesunde und heitere Umgegend hat, sonst mephitische Dünste aushauchte, so wie dies

öfter bei Cratern nach Eruptionen der Fall ist. Wir haben daher keinen Grund, der Erzählung des Lucrez, dass kein Vogel, ohne zu ersticken, über ihn wegfliegen durfte, keinen Glauben beizumessen, obgleich sie es jetzt recht oft ungestraft thun mögen. Es muss eine Zeit gegeben haben, zu welcher dieser Crater in Wirkung war, und viele Jahrhunderte früher mag er den Namen „atri janua Ditis“ verdient haben, indem er vielleicht Gase entwickelte, die dem thierischen Leben eben so nachtheilig waren, als jene schädlichen Dünste, die im Jahre 1797 aus dem Quilotoa-See in Mexico hervorkamen, und durch welche ganze Heerden von Thieren an den Küsten getödtet wurden, oder wie die verderblichen stinkenden Dünste, die im Jahre 1730 auf der canarischen Insel Lancerote alles Vieh erstickten. Bory St. Vincent bemerkt, dass auf derselben Insel Vögel leblos zu Boden fielen, und Sir William Hamilton redet von todten Vögeln, die er während eines Ausbruches am Vesuv aufnahm.

Solfatara. — Auch die Solfatara bei Puzzuoli, die als ein halberloschener Crater angesehen werden muss, scheint, nach den Berichten des Strabo und Anderer, vor Chr. Geb. ganz in demselben Zustande, als jetzt, befindlich gewesen zu seyn, indem sich aus derselben fortwährend Wasserdämpfe, nebst schweflichen und salzsauren Gasen, wie es bei dem Vesuv der Fall ist, entwickeln.

Alte Geschichte des Vesuv. — Dies wären denn die Puncte, aus denen das unterirdische Feuer von den frühesten Zeiten, zu welchen Sagen reichen, bis zu dem ersten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung, hervor-

kam; wir kommen dann zu einer Krisis in der vulcanischen Wirksamkeit dieses Districts — einem von den interessantesten Ereignissen, die in der kurzen Zeit, in welcher die Menschen die physischen Veränderungen der Erdoberfläche beobachtet haben, wahrgenommen ist. Seit der ersten Colonisation Unteritaliens durch die Griechen bot der Vesuv keine andern Anzeigen von seinem vulcanischen Character dar, als die sind, welche die Naturforscher aus der Analogie seiner Structur mit der anderer Vulcane folgern konnten. Diese wurde von Strabo erkannt; allein Plinius führte den Berg nicht unter den brennenden Vulcanen auf. Der alte Kegel hatte eine sehr regelmässige Gestalt und endigte sich nicht, wie jetzt, in zwei Spitzen, sondern hatte einen flachen Gipfel, auf welchem die Reste des alten, fast gänzlich ausgefüllten Craters eine kleine Erniedrigung zurückgelassen hatten, an seinen innern Abhängen mit Weinstöcken bedeckt und dessen Boden eine unfruchtbare Ebene war. Die Abhänge des Berges waren mit fruchtbaren, gut cultivirten Feldern bedeckt, und an seinem Fusse lagen die volkreichen Städte Herculanum und Pompeji. Die Scene der Ruhe musste aber endlich aufhören, und das vulcanische Feuer wurde zu dem Hauptcanale zurückgeführt, der in einer frühern unbekannten Periode vielen Strömen von geschmolzener Lava, Sand und Schlacken den Durchgang verschafft hatte.

Erneuerung der Ausbrüche. — Das erste Symptom von dem Wiedererwachen der Kraft dieses Vulcans war ein Erdbeben in dem Jahre 63 nach Chr. Geb., welches den benachbarten Städten bedeutenden Schaden zufügte. Von die-

ser Zeit an bis zu dem Jahre 79 fanden häufige leichte Erdstösse statt, und im Monat August desselben Jahres wurden sie zahlreicher und heftiger, bis sie endlich in einer Eruption endeten. Der ältere Plinius, welcher die römische Flotte commandirte, stationirte damals zu Misenum, und durch sein Bemühen, die Erscheinungen in der Nähe zu betrachten, verlor er das Leben, indem er von schweflichten Dünsten erstickt wurde. Sein Neffe, der jüngere Plinius, blieb in Misenum zurück und hat uns in seinen Briefen eine lebendige Schilderung dieser schrecklichen Scene gegeben. Zuerst sah man eine dicke Rauchsäule von dem Vesuv in die Höhe steigen und sich nach allen Seiten zu ausbreiten, so dass ihr oberer Theil dem Gipfel und ihr unterer dem Stamme der Pinie glich, welche die italienische Landschaft characterisirt. Die schwarze Wolke wurde von Zeit zu Zeit von Flammen durchschnitten, die so hell wie Blitze leuchteten und denen eine Dunkelheit folgte, die stärker, als die Nacht war. Die Asche fiel selbst auf die Schiffe bei Misenum nieder und verursachte eine Untiefe in einer Stelle des Meeres. — Der Grund wurde erschüttert, und das Meer wich von den Küsten zurück, so dass mehrere Meeresthiere auf trocknem Sande lagen. Die oben beschriebenen Erscheinungen kommen vollkommen mit den, bei neueren Ausbrüchen wahrgenommenen überein, besonders mit denen des Monte Nuovo im Jahre 1538 und des Vesuv im Jahre 1822.

Stillschweigen des Plinius über die Zerstörung von Herculanum und Pompeji. — Wirklich findet sich bei den vulcanischen Phänomenen aller Zeiten und Gegenden eine treffende Uebereinstimmung; am auffallend-

sten ist es aber, dass Plinius, obgleich er eine sehr umständliche Beschreibung von manchen physicalischen Thatsachen giebt und sich des Weitern über seines Onkels Tod und den Aschenregen, als er zu Stabiä war, auslässt, der plötzlichen Ueberschüttung der beiden grossen und volkreichen Städte Herculanum und Pompeji gar nicht weiter erwähnt. Alle Naturforscher, die in den Schriften der Vergangenheit nach Berichten über Naturereignisse gesucht haben, müssen von der Gleichgültigkeit, mit welcher oft in den Werken von Schriftstellern aufgeklärter Perioden über die merkwürdigsten Ereignisse weggegangen wird, überrascht worden seyn; eben so über die ausserordentliche Uebertreibung, welche sich selbst durch die Traditionen gleicher Ereignisse darthut, und mit welcher in den früheren unwissenden Zeiten verfahren wurde.

Keine Uebergehung ist jedoch merkwürdiger, als die vorliegende; auch wird dieser Umstand eben so wenig dadurch erklärt, dass der Hauptzweck des jüngeren Plinius der war, dem Tacitus einen vollständigen Bericht von seines Onkels Tode zu geben. Wären die verschütteten Städte nie aufgefunden, so würden die zu uns gekommenen Berichte von ihrem tragischen Ende von den Meisten als unglaublich anerkannt worden seyn, indem die Erzählungen so unbestimmt sind, oder so spät erst auf die Ereignisse folgten. Tacitus, der Freund und Zeitgenosse von Plinius, sagt, indem er im Allgemeinen von dem Ereignisse redet, dass „die Städte verzehrt oder verbrannt“ worden seyen.

Suetonius erwähnt zwar der Eruption beiläufig, schweigt aber von den Städten. Von dem Martial werden sie in einem Epigramm, als mit

Ansehen, die auf den Schichten eines bröckligen Tuffs liegt, der die Hauptmasse des Trachyts bedeckt.

Vulcanischer Ausbruch auf Ischia 1302. — Das andere Ereigniss ist sehr gut beglaubigt, — es ist der Ausbruch eines Lavastroms aus einem neuen Crater an der Südostseite der Insel Ischia im Jahre 1302. Während einem Theile des Jahres 1301 folgten viel Erdbeben sehr schnell auf einander; sie endigten zuletzt mit einem Lavaausbruche von einem Puncte, der das Campo del Arso genannt wird und nicht weit von der Stadt Ischia entfernt ist. Diese Lava floss sogleich wohl zwei englische Meilen weit in's Meer; in der Farbe wechselte sie vom Eisenschwarzen bis zum Bräunlichschwarzen und zeichnete sich dadurch aus, dass sie glasigen Feldspath enthielt. Die Oberfläche dieses Lavastromes ist noch immer nach fünf Jahrhunderten so unfruchtbar, als wenn sie sich gestern erst abgekühlt hätte. Nur wenige Sträucher von wildem Thymian und zwei oder drei andere zwergige Pflanzen erscheinen in den Zwischenräumen der Schlacken, wogegen die vesuvische Lava vom Jahre 1767 schon mit der üppigsten Vegetation bedeckt ist. Pontanus, dessen Landhaus verbrannt und mit Lava bedeckt worden, beschreibt diese schreckliche Scene, als wenn sie zwei Monate gedauert habe. Viele Häuser wurden verschlungen und ein Theil der Einwohner wanderte aus. Einen Kegel brachte diese Eruption nicht hervor, sondern es entstand nur eine kleine Vertiefung, die kaum den Namen eines Craters verdient, und die von Haufen schwarzer und rother Schlacken umgeben ist. Ausser dieser Eruption hat Ischia, der Annahme

nach, im Allgemeinen eine Ruhe von ungefähr siebzehn Jahrhunderten genossen. Julius Obsequens aber, der im Jahre 214 n. Chr. Geb. lebte, erwähnt einige vulcanische Erschütterungen im Jahre 662 nach der Erbauung Rom's (91 v. Chr. Geb.). Da Plinius, der ein Jahrhundert vor Obsequens lebte, dieser vulcanischen Eruption unter vielen anderen nicht erwähnt, so hat man die Annahme des letztern Autors für irrig zu halten; es wird aber, aus weiter oben entwickelten Gründen, weit besser seyn, das Stillschweigen des Plinius unberücksichtigt zu lassen und anzunehmen, dass zu der erwähnten Periode einige wahrscheinlich nicht heftige, unterirdische Bewegungen stattgefunden haben.

Geschichte des Vesuv nach 1138. — Kehren wir nun zu dem Vesuv zurück — die nächste Eruption ereignete sich im Jahre 1306; zwischen dieser Zeit und 1631 fand blos eine statt (1500), und zwar eine der geringern. Man hat die Bemerkung gemacht, dass während dieser ganzen Periode der Aetna in dem Zustande einer solchen ungewöhnlichen Wirksamkeit war, dass man zu der Idee geführt wird, der grosse sicilianische Vulcan möge zuweilen den elastischen Flüssigkeiten und der Lava, die sonst in Campanien hervorkamen, als Abzugscanal dienen.

Bildung des Monte Nuovo im Jahre 1538. — Die grosse Pause wurde auch durch ein merkwürdiges Ereigniss in den phlegräischen Feldern bezeichnet — durch die plötzliche Bildung eines neuen Berges im Jahre 1538, von welcher wir durch gleichzeitig lebende Schriftsteller authentische Nachrichten erhalten haben.

Fig. 26 (Taf. XI.) giebt eine Abbildung dieser Monte nuovo oder neuer Berg genannten Bildung, und zwar ist 1 der Kegel desselben, 2 der Rand seines Craters und 3 die warme Quelle, Bäder des Nero, oder Stufe di Tritoli genannt. Die Höhe des Berges beträgt 440 engl. Fuss über dem Spiegel der Bai von Bajä, sein Fuss hat etwa 8000 Fuss im Umfange. Der Crater ist vom Rande 421 Fuss tief, so dass sein Boden nur 19 Fuss über dem Meere liegt. Der Kegel soll zum Theil an der Stelle des Lucriner Sees (Fig. 27) liegen, der weiter nichts als der Crater eines frühern Vulcanes war, bei dem Ausbruch von 1538 aber fast gänzlich ausgefüllt wurde. Es ist jetzt nur ein kleiner Sumpf davon zurückgeblieben, der von dem Meere nur durch ein künstlich erhöhtes Ufer getrennt ist. Auf Fig. 27, welche eine Ansicht der sogenannten Phlegräischen Felder giebt, bezeichnet 1 den Monte Nuovo, 2 den Monte Barbaro, 3 den Averner-See, 4 den Lucriner-See, 5 die Solfatara, 6 Puzzuoli, 7 den Meerbusen von Bajä,

Sir William Hamilton macht uns mit zwei Originalbriefen bekannt, welche diesen Ausbruch beschreiben. Der erste, von Falconi im Jahre 1538 geschrieben, enthielt die folgenden Stellen: „Es ist nun zwei Jahre her, dass sich hier, zu Puzzuoli, Neapel und den umliegenden Gegenden häufige Erdbeben ereignet haben. An dem Tage und in der Nacht vor dem Ausbruche (des Monte Nuovo) wurden etwa 20 starke und schwächere Stösse wahrgenommen. Der Ausbruch begann am 29. September 1538. Es war an einem Sonntage, ungefähr 1 Uhr Nachts, als sich zwischen den warmen Bädern und Tripeo-

gola Flammen zeigten. Nach kurzer Zeit nahm das Feuer in solchem Grade zu, dass die Erde an dieser Stelle platzte und eine solche Menge von Asche und Bimsstein, mit Wasser vermischt, aufwarf, dass die ganze Gegend davon bedeckt wurde. Den nächsten Morgen (nach der Bildung des Monte Nuovo) verliessen die armen Bewohner von Puzzuoli voll Schrecken ihre Häuser, bedeckt von den schlammigen und schwärzen Regenschauern, welche den ganzen Tag fortdauerten — dem Tode entfliehend, den Tod aber auf ihren Gesichtern gemalt. Einige mit ihren Kindern auf den Armen, andere mit Säcken voll ihrer Effecten beladen, andere einen Esel vor sich her treibend, der ihre zitternde Familie trug, flohen sie nach Neapel. Andere dagegen trugen viele Vögel verschiedener Art, die bei'm Beginn des Ausbruchs todt niedergefallen waren, noch andere waren mit Fischen beladen, welche sie gefunden hatten und die in Menge an dem Ufer lagen, welches das Meer eine Zeitlang trocken liess. Ich begleitete Signor Moramaldo, um die wunderbaren Wirkungen des Ausbruches zu betrachten. Das Meer hatte sich bei Bajä zurückgezogen, und die Küste erschien fast ganz trocken, da eine Menge ausgeworfene Asche und Bimssteinstückchen dorthin gefallen waren. In den neu entdeckten Ruinen sah ich zwei Quellen; eine vor dem Hause, welches das der Königin gehörige ist, von warmem und von salzigem Wasser u. s. w.“

Soweit Falconi; der andere Bericht rührt von Pietro Giacomo di Toledo her, welcher folgendermaassen beginnt: — „Es sind nun zwei Jahre her, dass die Provinz Campanien durch Erdbeben gelitten hat und die Umgegend von

Puzzuoli mehr als jede andere. Den 27. und 28. des Monats September aber hörten die Erdbeben in der Stadt Puzzuoli weder Tag noch Nacht auf. Die zwischen dem Averner-See, dem Barbaro-Berge und dem Meere liegende Ebene wurde ein wenig gehoben, und es entstanden in derselben mehrere Risse, und aus einigen derselben kam Wasser hervor. Zu gleicher Zeit trocknete das an der Ebene liegende Meer bis auf ungefähr 200 Schritte vom Ufer ab, so dass die Fische, als Beute der Bewohner von Puzzuoli am Boden liegen blieben. Endlich am 29. desselben Monats, etwa um 2 Uhr Nachts, öffnete sich die Erde in der Nähe des Sees; man sah einen fürchterlichen Schlund, aus welchem mit Gewalt Rauch, Feuer, Steine und aus Asche bestehender Schlamm hervordrangen und bei'm Oeffnen des Schlundes ein Geräusch wie der stärkste Donner machten. Die folgenden Steine waren durch die Flammen in Bimsstein verwandelt worden, und einige derselben waren grösser als ein Ochse. Die Steine flogen ungefähr so hoch, als mit einer Armbrust geschossen werden kann und fielen zuweilen auf den Rand und zuweilen in den Schlund selbst nieder. Der Schlamm hatte die Farbe der Asche und war anfänglich sehr flüssig, dann nach und nach weniger und war in solcher Masse hervorgekommen, dass in weniger als 12 Stunden, mit Hülfe der oben erwähnten Steine, ein Berg von 1000 Schritt Höhe entstanden war. Nicht allein Puzzuoli und die benachbarte Gegend war mit diesem Schlamme bedeckt, sondern auch die Stadt Neapel, so dass einige von ihren Palästen dadurch verunstaltet worden waren. Dieser Ausbruch dauerte

nun zwei Nächte und zwei Tage ohne Unterbrechung, jedoch, das ist wahr, nicht immer mit gleicher Kraft; am dritten Tage hörte er auf, und ich stieg mit vielen andern Personen auf den Gipfel des Berges und sah in dessen Schlund nieder, der eine runde Höhlung, von etwa $\frac{1}{4}$ Meile Umfang, hatte. Die in seine Mitte hineingefallenen Steine kochten auf, gerade so wie ein Kessel mit Wasser auf dem Feuer kocht. Den vierten Tag begann das Auswerfen wieder und noch mehr am siebenten Tage, jedoch mit geringerer Mächtigkeit als in der ersten Nacht. Zu dieser Zeit wurden mehrere, auf dem Hügel befindliche Menschen von den Steinen niedergeworfen und getödtet, oder von dem Rauch beschmutzt. Am Tage stieg noch Rauch empor und in der Nacht sah man oft Feuer mitten in demselben.“

Man sieht, dass beide, unmittelbar nach der Entstehung des Monte Nuovo geschriebenen Berichte darin übereinstimmen, dass sich das Meer zurückgezogen habe, und der eine erwähnt, dass sein Boden emporgehoben worden sey. Die Entstehung des neuen Hügels schreiben sie lediglich den Auswürfen von Schlamm, Schlacken und den grossen Gesteinbruchstücken zu, die aus einer in der Mitte befindlichen Oeffnung mehrere Tage und Nächte hinter einander hervorkamen. L. v. Buch aber erklärt in seinem vortrefflichen Werke „über die canarischen Inseln und die vulkanischen Erscheinungen überhaupt“ (Berlin 1825 und franz. Ausg. Paris 1836) seine Meinung dahin, dass der Kegel und Crater des Monte Nuovo nicht auf die oben beschriebene Weise, sondern durch Emporhebung der festen Lager von weissem Tuff, die vorher horizontal

waren, 1538 aber emporgetrieben wurden, so dass sie allerseits vom Mittelpuncte aus mit derselben Neigung abfielen, als die Seiten des Kegels selbst, gebildet worden seyen. „Es ist ein Irrthum," sagt er, „annehmen zu wollen, dass dieser Berg durch einen Ausbruch, oder durch das Auswerfen von Bimsstein, Schlacken und anderen unzusammenhängenden Materien, gebildet worden sey; denn die festen Lager von emporgehobenem Tuff sind alle rings um den Crater sichtbar, und nur die Oberflächendecke des Kegels besteht aus ausgeworfenen Schlacken."

Zur Bestätigung dieser Ansicht hat Herr Dufrénoy neuerlich eine Stelle aus den Werken des Porzio, eines berühmten Arztes jener Zeit, angeführt, indem er dadurch zu beweisen sucht, dass im Jahre 1538 der Boden, auf welchem der Monte Nuovo steht, in Gestalt einer grossen Blase emporgetrieben wurde, die durch ihr Platzen Veranlassung zur Entstehung des jetzigen tiefen Craters gab. Porzio sagt, dass nach zwei Tage und Nächte dauernden heftigen Erdbeben, das Meer sich etwa 600 Fuss zurückzog, so dass die Bewohner an diesem Theile der Küste sehr viel Fische sammeln konnten. Auch haben sie dort einige Quellen von süssem Wasser hervorkommen gesehen. Endlich, am 29. September, sahen sie, dass sich ein grosser, zwischen dem Fusse des Monte Barbaro, einem Theil des Meeres und dem Averner-See befindlicher Landstrich, erhob und plötzlich die Gestalt eines beginnenden Berges annahm. Um 2 Uhr in der Nacht aber öffnete sich dieser Erdhaufen und spie mit lautem Geräusch Flammen, Bimsstein und Asche aus."

Indem wir nun die detaillirteren Berichte der Augenzeugen Falconi und Toledo besonders berücksichtigen, sind wir zu glauben geneigt, dass sich in der Nacht zum 29. September zwischen Tripeogola und den Bädern der Vorstädte ein Schlund öffnete, und dass Schlamm, Bimsstein und grosse Felsmassen von demselben ausgeworfen wurden, so dass sie die Stadt begruben und in weniger als 24 Stunden einen bedeutenden Hügel auf dieselbe Weise aufwarfen, wie in kleinerem Maassstabe, die Schlammkegel der Luftvulcane, mit einer Höhlung in der Mitte, gebildet werden. Es hält gar nicht schwer, um einzusehen, dass der bimssteinartige, ausgeworfene Schlamm durch Trocknen steinartig werden musste, wie einige, aus vulcanischer Asche bestehende Cemente sehr leicht fest werden. Tripeogola war als Bad sehr besucht und enthielt ein Hospital für die Kranken, welche die heissen Bäder gebrauchen wollten und es scheint, dass in der Hauptstrasse nicht weniger als drei Wirthshäuser standen. Hätte Porzio gezeigt, dass irgend eins von diesen Gebäuden, oder die Ruinen derselben, von ihm selbst oder von Andern über die Ebene emporgehoben worden seyen und an dem Gipfel oder an dem Abhange eines neu gebildeten Berges ständen, so würden wir durch eine so umständliche Erzählung genöthigt worden seyen, Hrn. Dufrenoy's Erzählung anzunehmen.

Allein bei'm Mangel solcher Beweise müssen wir uns zu dem Crater selbst wenden, woselbst wir einen Durchschnitt des ganzen Berges finden, ohne im Stande zu seyn, irgend einen ursprünglichen Kern von emporgehobenem

Gestein, der sich von dem übrigen unterscheidet, nachzuweisen. Es ist im Gegentheil die ganze Masse in der Zusammensetzung durch und durch sich ähnlich, und der Kegel hat eine sehr symmetrische Form. Auch finden sich keine Klüfte, wie es bei plötzlicher Emporhebung steiniger Massen der Fall seyn müsste. Herr Constant Prevost hat sehr richtig bemerkt, dass, wenn Lager von festen, nicht elastischen Materialien einem heftigen, von unten nach oben wirkenden Druck nachgegeben haben, wir nicht blos eine tiefe und leere Höhlung, sondern auch eine unregelmässige Oeffnung finden müssen, in der mehrere Spalten zusammenlaufen; und diese Spalten müssten durch die Wälle des Craters brechen und nach dem Mittelpuncte zu weiter werden (Siehe Fig. 28, *a*, *b*). Im Innern des Monte Nuovo findet man aber keine einzige Spalte dieser Art, sondern die Craterwälle sind zusammenhängend und ununterbrochen. Auch finden sich durchaus keine Gesteingänge (*dikes*), welche uns zu der Annahme veranlassen könnten, dass Spalten vorhanden gewesen seyen, die später mit Lava und andern Materien ausgefüllt worden wären.

Es ist überdies von den Herren v. Buch, v. Beaumont und Anderen, welche die konische Form der Vulcane hauptsächlich einer Emporhebung von unten zuschreiben, geltend gemacht worden, dass in solchen Bergen eine grosse Anzahl tiefer Spalten und Schluchten vorkommen, die nach allen Seiten, wie die Speichen eines Rades von der Achse, in der Mitte nach der Peripherie oder der Basis des Kegels auslaufen, wie bei der Insel Palma, bei'm Cantal und bei Teneriffa. Dennoch ist der gänzliche

Mangel solcher divergirenden Spalten oder Schluchten, wie, z. B., am Monte Nuova, Somma oder Aetna, gänzlich unbeachtet gelassen und scheint ihrer Lieblingstheorie keine Schwierigkeiten entgegenzusetzen.

Hr. Dufrénoy giebt wirklich zu, dass es einige Thatsachen gebe, die mit seinen eigenen Ansichten über Porzio's Bericht nicht gut in Uebereinstimmung zu bringen wären. So liegen, z. B., am Fusse des Monte Nuovo und am Ufer des Averner-Sees verschiedene römische Denkmäler, wie die Tempel des Apollo und des Pluto, welche nicht im Geringsten durch die angenommene Emporhebung gelitten zu haben scheinen. „Die noch vorhandenen Mauern," bemerkt der französische Geolog, „haben ihre senkrechte Stellung behalten, und die Bogen sind in demselben Zustande wie andere Monumente an den Ufern des Meerbusens von Bajä. Die lange unterirdische Strecke, welche zu der Sibyllengrotte, an der andern Seite des Averner-Sees führt, ist ebenfalls der Beschädigung entgangen, die Decke desselben blieb vollkommen horizontal und die einzige Veränderung ist die, dass der Boden des Gemaches, in der die Sybille ihre Orakelsprüche machte, jetzt wenige Zoll von Wasser bedeckt ist, welches blos von einer geringen Veränderung in dem Spiegel des averner Sees zeigt." Nimmt man daher an, dass vorher existirende Lager von Bimssteintuff im Jahre 1538 emporgehoben wurden und den Monte Nuovo bildeten, so ist es anerkannt, dass der vollkommen ungestörte Zustand des benachbarten Bodens, auf welchem diese alten Denkmäler standen, sehr verschieden von dem ist, was erwartet seyn möchte.

Erdbeben, wahrgenommen worden. Jedoch können diese Gegenden nicht als Theile der südlichen vulcanischen Region angesehen werden, so wenig wie die Shetlands- und orcadischen Inseln zu dem isländischen Kreise gehören, weil der von dem Hekla ausgeworfene Sand von dem Winde dorthin geführt wird.

Ausser diesen zusammenhängenden Strecken unterirdischer Störung, von denen allein wir hier eine Uebersicht gegeben haben, giebt es auch noch andere, nicht mit einander im Zusammenhange stehende vulcanische Gruppen, von denen wir zum Theil weiter unten reden werden.

Die Linien der thätigen und der erloschenen Vulcane dürfen nicht mit einander verwechselt werden. — Wir müssen stets sorgfältig zwischen Linien von erloschenen und brennenden Vulcanen unterscheiden, selbst wenn sie eine gleiche Richtung mit einander haben; denn ältere und neuere Systeme können einander durchkreuzen und durchschneiden. Wir haben bereits einen Beweis, dass dies der Fall sey; so wie wir nicht durch die geographische Lage, sondern nur durch die Beziehung auf die Gattungen von Versteinerungen der zwischen den Laven vorkommenden Schichten, ob sie dem Meer- oder süssen Wasser angehören, das relative Alter der Vulcane, von deren Eruptionen die Geschichte nichts erwähnt, deutlich unterscheiden können. Wäre Unteritalien den civilisirten Völkern eine eben so kurze Zeit, als America, bekannt, so würden wir keine Berichte von Ausbrüchen auf Ischia haben; dennoch würden wir uns überzeugt haben, dass die Laven auf jener Insel seit der Zeit geflossen haben,

seitdem das mittelländische Meer von Schalthiergattungen bewohnt worden, die noch jetzt in den neapolitanischen Gewässern leben. Mit dieser Ueberzeugung würde es nicht zu voreilig gewesen seyn, die vielen Crater jener Insel mit der neuern vulcanischen Gruppe Campanien's zu vereinigen.

Aus ähnlichen Gründen können wir, ohne viele Unsicherheit, die untermeerischen Laven des Val di Noto auf Sicilien zu dem neuern Kreise unterirdischer Bewegung, von dem der Aetna und Calabrien einen Theil bilden, rechnen. Die Laven des Euganeischen Gebirges und im Vicentinischen aber dürfen wir, obgleich sie nicht gänzlich ausserhalb der Reihe von Erdbeben in Oberitalien liegen, mit keinem der vorhandenen vulcanischen Systeme vereinigen; denn als sie flossen, waren die Meere von Thieren bewohnt, die von denen, welche jetzt in dem mittelländischen Meere oder an irgend einem andern Puncte der Erde leben, gänzlich verschieden sind.

Zweites Capitel.

Der vulcanische Bezirk von Neapel.

Wir wollen nun zuvörderst den Lesern einen Abriss der Geschichte einiger der vulcanischen Crater in den weiter oben beschriebenen Regionen mittheilen und die Zusammensetzung

und Ablagerung ihrer Laven und ausgeworfenen Materien genau betrachten. Die einzige, den Alten bekannte, vulcanische Region war die, von der das mittelländische Meer einen Theil bildet, und sie haben uns sehr unvollkommene Berichte über die Eruptionen in den drei hauptsächlichsten Districten jener Region, nämlich der Gegend um Neapel, der von Sicilien und seinen Inseln und der des griechischen Archipels, überliefert. Fast die meisten zusammenhängenden Reihen von Berichten beziehen sich auf die erstere Gegend, und diese können nicht genau genug betrachtet werden, um so mehr, da historische Kunde unumgänglich nothwendig ist, um uns in den Stand zu setzen, eine klare Ansicht von der Verbindung und abwechselnden Wirkungsart der verschiedenen Crater einer einzelnen vulcanischen Gruppe zu erhalten.

Frühere Erschütterungen auf der Insel Ischia. — Die neapolitanischen Vulcane dehnen sich von dem Vesuv durch die phlegräischen Felder nach Procida und Ischia linienartig von Nordosten nach Südwesten aus, wie das Kärtchen, Fig. 25, Taf. X., zeigt. Innerhalb dieser Grenzen entwickelt sich die vulcanische Kraft in einzelnen Ausbrüchen von beträchtlicher Anzahl und an ungleich vertheilten Puncten; allein ein grosser Theil ihrer Wirkung ist auf einen hauptsächlichen und gewöhnlichen Crater, den Vesuv oder Somma, beschränkt. Vor der christlichen Zeitrechnung, so weit irgend eine Sage reicht, war dieser Hauptcrater in einem Zustande der Ruhe. Dagegen fanden damals auf Ischia (*Pithecusa*) fürchterliche Erschütterungen statt und scheinen sich auch auf die

benachbarte Insel Procida (Prochyta) ausgedehnt zu haben; denn Strabo erzählt eine Sage von der letztern, dass sie von Ischia abgerissen worden sey, und Plinius leitet ihren Namen davon ab, dass sie bei einer Eruption von Ischia ausgeströmt sey.

Der jetzige Umfang von Ischia über dem Wasser beträgt 18 engl. Meilen, ihre Länge von Westen nach Osten ungefähr 5 und ihre Breite von Norden nach Süden ungefähr 3 Meilen. Mehrere griechische Colonien, die sich vor Christi Geburt dort angesiedelt hatten, wurden genöthigt, die Insel in Folge der heftigen Ausbrüche zu verlassen. Zuerst sollen die Erythräer und später die Chalcedonier durch Erdbeben und vulcanische Ausbrüche vertrieben worden seyn. Noch später, ungefähr 380 vor Christi Geburt, wurde von dem Könige Hiero von Syracus eine Colonie angelegt; als sie aber ein Castell erbaut hatten, wurden sie durch eine Eruption zu fliehen genöthigt und kehrten nie zurück. Strabo erzählt uns, dass Timäus eine Sage anführe, nach welcher kurze Zeit vor ihm der Epomeus, der Hauptberg in dem Mittelpuncte der Insel, während starker Erdbeben Feuer gespieen, dass ferner das Land zwischen demselben und der Küste viel feurige Materien ausgeworfen habe, die in das Meer flossen, und dass das letztere auf eine Strecke von 3 Stadien zurückwich und bei der Rückkehr die Insel überschwemmte. Einige sind der Meinung, dass diese Eruption die gewesen, durch welche der Crater von Monte Corvo an einem der höheren Seiten des Epomeo oberhalb Foria gebildet worden sey. Der Lavastrom kann, mit Hülfe der

Schlacken auf der Oberfläche, von dem Crater bis zum Meere verfolgt werden.

Einem der folgenden Ausbrüche auf den niederen Theilen der Insel, durch welche die erste griechische Colonie vertrieben wurde, wird der Monte Rotaro zugeschrieben und er hat jedes Zeichen eines neuen Ursprunges. Der Kegel ist sehr vollkommen und hat einen Crater auf seinem Gipfel, der ganz und gar dem des Monte Nuovo gleicht; allein der Berg ist höher und gleicht einigen von den bedeutenderen Kegeln einer einzigen Eruption in der Nähe von Clermont in Auvergne, und, wie bei einigen derselben, hat sich an der Basis ein Lavastrom Luft gemacht, anstatt aus dem Gipfel zu kommen. Eine kleine, durch einen Bach ausgewaschene Schlucht zeigt die Structur des Kegels, welcher aus unzähligen geneigten und etwas wellenförmig gebogenen Schichten von Bimsstein, Schlacken, weissen Lapilli und ungeheuern scharfkantigen Blöcken von Trachyt besteht. Diese sind offenbar durch heftige Explosionen, gleich denen, welche im Jahre 1822 aus dem Vesuv eine Masse von augitartiger Lava von mehreren Tonnen Gewicht herausschleuderten, die 3 englische Meilen weit von dem Crater in dem Garten des Fürsten von Ottojano niederfiel, ausgeworfen worden. Der Kegel des Rotaro ist mit Arbutus und anderm schönen Immergrün bedeckt. Die Kraft des jungfräulichen Bodens ist so gross, dass die Gesträuche fast alle baumartig geworden sind; und das Wachsthum einiger von den kleineren wilden Pflanzen ist so bedeutend gewesen, dass die Botaniker kaum im Stande gewesen sind, die Gattungen zu erkennen.

Der Ausbruch, durch welchen die syracusanische Colonie vertrieben wurde, soll Veranlassung zur Entstehung des mächtigen Lavastromes gegeben haben, der das Vorgebirge von Zaro und Caruso bildet. Die Oberfläche dieser Laven ist sehr rauh und zerrissen und mit schwarzer Schlacke bedeckt, so dass es der menschlichen Industrie nicht ohne grosse Mühe gelungen ist, einige kleine Stellen zu verbessern und sie in Weingärten zu verwandeln.

Seit der letzten von den erwähnten grossen Eruptionen bis zu unseren Zeiten herab hat Ischia einer vollkommenen Ruhe genossen; mit Ausnahme eines weiter unten beschriebenen Lavaausbruches, der, obgleich er viele locale Verheerungen angerichtet, doch nicht das ganze Ländchen in der Art, wie die älteren Eruptionen, verwüstet hat.

Ueberhaupt sind an den verschiedenen Theilen vom Epomeo, oder durch die niedrigeren Theile der Insel vertheilt, 12 bedeutende vulcanische Kegel vorhanden, welche seit der Emporhebung der Insel über das Niveau des Meeres entstanden sind, und manche Lavaströme mögen, wie der des Arso im Jahre 1302, ohne Hervorbringung von Kegeln geflossen seyn, so dass diese Insel Jahrhunderte vor der Periode der ältesten Traditionen als ein Sicherheitsventil für die ganze Terra di Lavoro, während der Vesuv ruhte, gedient haben mag.

Avernus-See. — Es scheint auch gewiss zu seyn, dass der Avernus, ein kreisförmiger See bei Puzzuoli, der ungefähr eine halbe engl. Meile im Durchmesser und jetzt eine gesunde und heitere Umgegend hat, sonst mephitische Dünste aushauchte, so wie dies

öfter bei Cratern nach Eruptionen der Fall ist. Wir haben daher keinen Grund, der Erzählung des Lucrez, dass kein Vogel, ohne zu ersticken, über ihn wegfliegen durfte, keinen Glauben beizumessen, obgleich sie es jetzt recht oft ungestraft thun mögen. Es muss eine Zeit gegeben haben, zu welcher dieser Crater in Wirkung war, und viele Jahrhunderte früher mag er den Namen „atri janua Ditis“ verdient haben, indem er vielleicht Gase entwickelte, die dem thierischen Leben eben so nachtheilig waren, als jene schädlichen Dünste, die im Jahre 1797 aus dem Quilotoa-See in Mexico hervorkamen, und durch welche ganze Heerden von Thieren an den Küsten getödtet wurden, oder wie die verderblichen stinkenden Dünste, die im Jahre 1730 auf der canarischen Insel Lancerote alles Vieh erstickten. Bory St. Vincent bemerkt, dass auf derselben Insel Vögel leblos zu Boden fielen, und Sir William Hamilton redet von todten Vögeln, die er während eines Ausbruches am Vesuv aufnahm.

Solfatara. — Auch die Solfatara bei Puzzuoli, die als ein halberloschener Crater angesehen werden muss, scheint, nach den Berichten des Strabo und Anderer, vor Chr. Geb. ganz in demselben Zustande, als jetzt, befindlich gewesen zu seyn, indem sich aus derselben fortwährend Wasserdämpfe, nebst schweflichen und salzsauren Gasen, wie es bei dem Vesuv der Fall ist, entwickeln.

Alte Geschichte des Vesuv. — Dies wären denn die Puncte, aus denen das unterirdische Feuer von den frühesten Zeiten, zu welchen Sagen reichen, bis zu dem ersten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung, hervor-

kam; wir kommen dann zu einer Krisis in der vulcanischen Wirksamkeit dieses Districts — einem von den interessantesten Ereignissen, die in der kurzen Zeit, in welcher die Menschen die physischen Veränderungen der Erdoberfläche beobachtet haben, wahrgenommen ist. Seit der ersten Colonisation Unteritaliens durch die Griechen bot der Vesuv keine andern Anzeigen von seinem vulcanischen Character dar, als die sind, welche die Naturforscher aus der Analogie seiner Structur mit der anderer Vulcane folgern konnten. Diese wurde von Strabo erkannt; allein Plinius führte den Berg nicht unter den brennenden Vulcanen auf. Der alte Kegel hatte eine sehr regelmässige Gestalt und endigte sich nicht, wie jetzt, in zwei Spitzen, sondern hatte einen flachen Gipfel, auf welchem die Reste des alten, fast gänzlich ausgefüllten Craters eine kleine Erniedrigung zurückgelassen hatten, an seinen innern Abhängen mit Weinstöcken bedeckt und dessen Boden eine unfruchtbare Ebene war. Die Abhänge des Berges waren mit fruchtbaren, gut cultivirten Feldern bedeckt, und an seinem Fusse lagen die volkreichen Städte Herculanum und Pompeji. Die Scene der Ruhe musste aber endlich aufhören, und das vulcanische Feuer wurde zu dem Hauptcanale zurückgeführt, der in einer frühern unbekannten Periode vielen Strömen von geschmolzener Lava, Sand und Schlacken den Durchgang verschafft hatte.

Erneuerung der Ausbrüche. — Das erste Symptom von dem Wiedererwachen der Kraft dieses Vulcans war ein Erdbeben in dem Jahre 63 nach Chr. Geb., welches den benachbarten Städten bedeutenden Schaden zufügte. Von die-

ser Zeit an bis zu dem Jahre 79 fanden häufige leichte Erdstösse statt, und im Monat August desselben Jahres wurden sie zahlreicher und heftiger, bis sie endlich in einer Eruption endeten. Der ältere Plinius, welcher die römische Flotte commandirte, stationirte damals zu Misenum, und durch sein Bemühen, die Erscheinungen in der Nähe zu betrachten, verlor er das Leben, indem er von schweflichten Dünsten erstickt wurde. Sein Neffe, der jüngere Plinius, blieb in Misenum zurück und hat uns in seinen Briefen eine lebendige Schilderung dieser schrecklichen Scene gegeben. Zuerst sah man eine dicke Rauchsäule von dem Vesuv in die Höhe steigen und sich nach allen Seiten zu ausbreiten, so dass ihr oberer Theil dem Gipfel und ihr unterer dem Stamme der Pinie glich, welche die italienische Landschaft characterisirt. Die schwarze Wolke wurde von Zeit zu Zeit von Flammen durchschnitten, die so hell wie Blitze leuchteten und denen eine Dunkelheit folgte, die stärker, als die Nacht war. Die Asche fiel selbst auf die Schiffe bei Misenum nieder und verursachte eine Untiefe in einer Stelle des Meeres. — Der Grund wurde erschüttert, und das Meer wich von den Küsten zurück, so dass mehrere Meeresthiere auf trocknem Sande lagen. Die oben beschriebenen Erscheinungen kommen vollkommen mit den, bei neueren Ausbrüchen wahrgenommenen überein, besonders mit denen des Monte Nuovo im Jahre 1538 und des Vesuv im Jahre 1822.

Stillschweigen des Plinius über die Zerstörung von Herculanum und Pompeji. — Wirklich findet sich bei den vulcanischen Phänomenen aller Zeiten und Gegenden eine treffende Uebereinstimmung; am auffallend-

sten ist es aber, dass Plinius, obgleich er eine sehr umständliche Beschreibung von manchen physicalischen Thatsachen giebt und sich des Weitern über seines Onkels Tod und den Aschenregen, als er zu Stabiä war, auslässt, der plötzlichen Ueberschüttung der beiden grossen und volkreichen Städte Herculanum und Pompeji gar nicht weiter erwähnt. Alle Naturforscher, die in den Schriften der Vergangenheit nach Berichten über Naturereignisse gesucht haben, müssen von der Gleichgültigkeit, mit welcher oft in den Werken von Schriftstellern aufgeklärter Perioden über die merkwürdigsten Ereignisse weggegangen wird, überrascht worden seyn; eben so über die ausserordentliche Uebertreibung, welche sich selbst durch die Traditionen gleicher Ereignisse darthut, und mit welcher in den früheren unwissenden Zeiten verfahren wurde.

Keine Uebergehung ist jedoch merkwürdiger, als die vorliegende; auch wird dieser Umstand eben so wenig dadurch erklärt, dass der Hauptzweck des jüngeren Plinius der war, dem Tacitus einen vollständigen Bericht von seines Onkels Tode zu geben. Wären die verschütteten Städte nie aufgefunden, so würden die zu uns gekommenen Berichte von ihrem tragischen Ende von den Meisten als unglaublich anerkannt worden seyn, indem die Erzählungen so unbestimmt sind, oder so spät erst auf die Ereignisse folgten. Tacitus, der Freund und Zeitgenosse von Plinius, sagt, indem er im Allgemeinen von dem Ereignisse redet, dass „die Städte verzehrt oder verbrannt“ worden seyen.

Suetonius erwähnt zwar der Eruption beiläufig, schweigt aber von den Städten. Von dem Martial werden sie in einem Epigramm, als mit

Asche überschüttet, erwähnt; der erste Geschichtschreiber, der sie namhaft macht, ist Dio Cassius, der ungefähr anderthalb Jahrhunderte später, als Plinius, schrieb. Er scheint seine Kunde von dem Ereignisse durch Sagen von den Einwohnern erlangt, und ohne Unterschied Thatsachen und Fabeln, die er sammeln konnte, berichtet zu haben. Er erzählt uns, „dass während der Eruption eine Menge von menschlichen Gestalten, gleich Giganten, aus dem Berge entstiegen und in der Nähe derselben erschienen — dass Rauch und Steine ausgestossen und die Sonne verdunkelt wurde und dann die Riesen wieder emporstiegen, während der Schall von Trompeten gehört wurde etc. etc.; endlich wurden zwei ganze Städte, Herculanum und Pompeji, unter Aschenhaufen begraben, während alles Volk in dem Theater sass.“ Dass viele von diesen Umständen fabelhaft sind, davon überzeugt man sich auch ohne die Briefe des Plinius; und die Untersuchung von Herculanum und Pompeji beweist uns, dass keiner von den Bewohnern in dem Theater getödtet wurde, und überhaupt waren es nur wenig Menschen, die nicht aus den beiden Städten fliehen konnten. Einige Leben gingen verloren, und dies war ein hinlänglicher Grund, dass die Erzählung im Wesentlichen richtig sey.

Dieser Fall mag den Geologen, die oft Gelegenheit haben, auf gleiche Weise den aus dem Stillschweigen berühmter Schriftsteller entlehnten negativen Beweis gegen das dunkle, aber positive Zeugniss der Volkssagen zu erwägen, zur Warnung dienen. So haben, z. B., einige Schriftsteller die ogygische Ueberschwemmung deshalb in Zweifel ziehen wollen, weil Homer und He-

siod nichts davon erwähnen. Diese waren aber Dichter und nicht Geschichtforscher und lebten manches Jahrhundert nach dem Zeitpuncte, in welchem die Katastrophe stattgefunden haben soll. Und hätten sie selbst zur Zeit der Fluth gelebt, so würden wir dennoch behaupten können, dass ihr Stillschweigen nicht mehr, als das des Plinius der Autorität der Tradition schaden könne, wie viel Uebertreibung wir auch dem Letztern zurechnen mögen.

Es scheint nicht, dass im Jahre 79 irgend ein Lavastrom aus dem Vesuv ausgebrochen sey; die ausgeworfenen Substanzen bestanden vielleicht blos aus Lapilli, Sand und Stücken älterer Lava, ganz so, als der Monte Nuovo im Jahre 1538 emporgehoben wurde. Das erste Mal, dass wir von einem Lavastrom authentische Nachrichten erhalten, ist das 1036, und die damals stattfindende Eruption ist die siebente seit dem Wiedererwachen des vulcanischen Feuers. Wenige Jahre darauf, 1049, wird eine andere Eruption erwähnt und eine andere im Jahre 1138 (oder 1139), worauf eine grosse Pause von 168 Jahren folgte. In diesem langen Zwischenraume der Ruhe öffneten sich an entfernten Puncten zwei kleine Crater. Erstlich giebt es eine Sage, dass im Jahre 1198, während der Regierung des deutschen Kaisers Friedrich's II., ein Ausbruch der Solfatara stattfand; und obgleich keine specielle Beschreibung dieses Ereignisses aus jenen dunkeln Zeiten zu uns gelangt ist, so können wir doch der Thatsache Glauben beimessen. Jedoch kann dieser Eruption nichts weiter zugeschrieben werden, als der Auswurf einer leichten, schlackigen, trachytischen Lava von neuem

Ansehen, die auf den Schichten eines bröckligen Tuffs liegt, der die Hauptmasse des Trachyts bedeckt.

Vulcanischer Ausbruch auf Ischia 1302. — Das andere Ereigniss ist sehr gut beglaubigt, — es ist der Ausbruch eines Lavastroms aus einem neuen Crater an der Südostseite der Insel Ischia im Jahre 1302. Während einem Theile des Jahres 1301 folgten viel Erdbeben sehr schnell auf einander; sie endigten zuletzt mit einem Lavaausbruche von einem Puncte, der das Campo del Arso genannt wird und nicht weit von der Stadt Ischia entfernt ist. Diese Lava floss sogleich wohl zwei englische Meilen weit in's Meer; in der Farbe wechselte sie vom Eisenschwarzen bis zum Bräunlichschwarzen und zeichnete sich dadurch aus, dass sie glasigen Feldspath enthielt. Die Oberfläche dieses Lavastromes ist noch immer nach fünf Jahrhunderten so unfruchtbar, als wenn sie sich gestern erst abgekühlt hätte. Nur wenige Sträucher von wildem Thymian und zwei oder drei andere zwergige Pflanzen erscheinen in den Zwischenräumen der Schlacken, wogegen die vesuvische Lava vom Jahre 1767 schon mit der üppigsten Vegetation bedeckt ist. Pontanus, dessen Landhaus verbrannt und mit Lava bedeckt worden, beschreibt diese schreckliche Scene, als wenn sie zwei Monate gedauert habe. Viele Häuser wurden verschlungen und ein Theil der Einwohner wanderte aus. Einen Kegel brachte diese Eruption nicht hervor, sondern es entstand nur eine kleine Vertiefung, die kaum den Namen eines Craters verdient, und die von Haufen schwarzer und rother Schlacken umgeben ist. Ausser dieser Eruption hat Ischia, der Annahme

nach, im Allgemeinen eine Ruhe von ungefähr siebzehn Jahrhunderten genossen. Julius Obsequens aber, der im Jahre 214 n. Chr. Geb. lebte, erwähnt einige vulcanische Erschütterungen im Jahre 662 nach der Erbauung Rom's (91 v. Chr. Geb.). Da Plinius, der ein Jahrhundert vor Obsequens lebte, dieser vulcanischen Eruption unter vielen anderen nicht erwähnt, so hat man die Annahme des letztern Autors für irrig zu halten; es wird aber, aus weiter oben entwickelten Gründen, weit besser seyn, das Stillschweigen des Plinius unberücksichtigt zu lassen und anzunehmen, dass zu der erwähnten Periode einige wahrscheinlich nicht heftige, unterirdische Bewegungen stattgefunden haben.

Geschichte des Vesuv nach 1138. — Kehren wir nun zu dem Vesuv zurück — die nächste Eruption ereignete sich im Jahre 1306; zwischen dieser Zeit und 1631 fand blos eine statt (1500), und zwar eine der geringern. Man hat die Bemerkung gemacht, dass während dieser ganzen Periode der Aetna in dem Zustande einer solchen ungewöhnlichen Wirksamkeit war, dass man zu der Idee geführt wird, der grosse sicilianische Vulcan möge zuweilen den elastischen Flüssigkeiten und der Lava, die sonst in Campanien hervorkamen, als Abzugscanal dienen.

Bildung des Monte Nuovo im Jahre 1538. — Die grosse Pause wurde auch durch ein merkwürdiges Ereigniss in den phlegräischen Feldern bezeichnet — durch die plötzliche Bildung eines neuen Berges im Jahre 1538, von welcher wir durch gleichzeitig lebende Schriftsteller authentische Nachrichten erhalten haben.

Fig. 26 (Taf. XI.) giebt eine Abbildung dieser Monte nuovo oder neuer Berg genannten Bildung, und zwar ist 1 der Kegel desselben, 2 der Rand seines Craters und 3 die warme Quelle, Bäder des Nero, oder Stufe di Tritoli genannt. Die Höhe des Berges beträgt 440 engl. Fuss über dem Spiegel der Bai von Bajä, sein Fuss hat etwa 8000 Fuss im Umfange. Der Crater ist vom Rande 421 Fuss tief, so dass sein Boden nur 19 Fuss über dem Meere liegt. Der Kegel soll zum Theil an der Stelle des Lucriner Sees (Fig. 27) liegen, der weiter nichts als der Crater eines frühern Vulcanes war, bei dem Ausbruch von 1538 aber fast gänzlich ausgefüllt wurde. Es ist jetzt nur ein kleiner Sumpf davon zurückgeblieben, der von dem Meere nur durch ein künstlich erhöhtes Ufer getrennt ist. Auf Fig. 27, welche eine Ansicht der sogenannten Phlegräischen Felder giebt, bezeichnet 1 den Monte Nuovo, 2 den Monte Barbaro, 3 den Averner-See, 4 den Lucriner-See, 5 die Solfatara, 6 Puzzuoli, 7 den Meerbusen von Bajä,

Sir William Hamilton macht uns mit zwei Originalbriefen bekannt, welche diesen Ausbruch beschreiben. Der erste, von Falconi im Jahre 1538 geschrieben, enthielt die folgenden Stellen: „Es ist nun zwei Jahre her, dass sich hier, zu Puzzuoli, Neapel und den umliegenden Gegenden häufige Erdbeben ereignet haben. An dem Tage und in der Nacht vor dem Ausbruche (des Monte Nuovo) wurden etwa 20 starke und schwächere Stösse wahrgenommen. Der Ausbruch begann am 29. September 1538. Es war an einem Sonntage, ungefähr 1 Uhr Nachts, als sich zwischen den warmen Bädern und Tripeo-

gola Flammen zeigten. Nach kurzer Zeit nahm das Feuer in solchem Grade zu, dass die Erde an dieser Stelle platzte und eine solche Menge von Asche und Bimsstein, mit Wasser vermischt, aufwarf, dass die ganze Gegend davon bedeckt wurde. Den nächsten Morgen (nach der Bildung des Monte Nuovo) verliessen die armen Bewohner von Puzzuoli voll Schrecken ihre Häuser, bedeckt von den schlammigen und schwärzen Regenschauern, welche den ganzen Tag fortdauerten — dem Tode entfliehend, den Tod aber auf ihren Gesichtern gemalt. Einige mit ihren Kindern auf den Armen, andere mit Säcken voll ihrer Effecten beladen, andere einen Esel vor sich her treibend, der ihre zitternde Familie trug, flohen sie nach Neapel. Andere dagegen trugen viele Vögel verschiedener Art, die bei'm Beginn des Ausbruchs todt niedergefallen waren, noch andere waren mit Fischen beladen, welche sie gefunden hatten und die in Menge an dem Ufer lagen, welches das Meer eine Zeitlang trocken liess. Ich begleitete Signor Moramaldo, um die wunderbaren Wirkungen des Ausbruches zu betrachten. Das Meer hatte sich bei Bajä zurückgezogen, und die Küste erschien fast ganz trocken, da eine Menge ausgeworfene Asche und Bimssteinstückchen dorthin gefallen waren. In den neu entdeckten Ruinen sah ich zwei Quellen; eine vor dem Hause, welches das der Königin gehörige ist, von warmem und von salzigem Wasser u. s. w.“

Soweit Falconi; der andere Bericht rührt von Pietro Giacomo di Toledo her, welcher folgendermaassen beginnt: — „Es sind nun zwei Jahre her, dass die Provinz Campanien durch Erdbeben gelitten hat und die Umgegend von

Puzzuoli mehr als jede andere. Den 27. und 28. des Monats September aber hörten die Erdbeben in der Stadt Puzzuoli weder Tag noch Nacht auf. Die zwischen dem Averner-See, dem Barbaro-Berge und dem Meere liegende Ebene wurde ein wenig gehoben, und es entstanden in derselben mehrere Risse, und aus einigen derselben kam Wasser hervor. Zu gleicher Zeit trocknete das an der Ebene liegende Meer bis auf ungefähr 200 Schritte vom Ufer ab, so dass die Fische, als Beute der Bewohner von Puzzuoli am Boden liegen blieben. Endlich am 29. desselben Monats, etwa um 2 Uhr Nachts, öffnete sich die Erde in der Nähe des Sees; man sah einen fürchterlichen Schlund, aus welchem mit Gewalt Rauch, Feuer, Steine und aus Asche bestehender Schlamm hervordrangen und bei'm Oeffnen des Schlundes ein Geräusch wie der stärkste Donner machten. Die folgenden Steine waren durch die Flammen in Bimsstein verwandelt worden, und einige derselben waren grösser als ein Ochse. Die Steine flogen ungefähr so hoch, als mit einer Armbrust geschossen werden kann und fielen zuweilen auf den Rand und zuweilen in den Schlund selbst nieder. Der Schlamm hatte die Farbe der Asche und war anfänglich sehr flüssig, dann nach und nach weniger und war in solcher Masse hervorgekommen, dass in weniger als 12 Stunden, mit Hülfe der oben erwähnten Steine, ein Berg von 1000 Schritt Höhe entstanden war. Nicht allein Puzzuoli und die benachbarte Gegend war mit diesem Schlamme bedeckt, sondern auch die Stadt Neapel, so dass einige von ihren Palästen dadurch verunstaltet worden waren. Dieser Ausbruch dauerte

nun zwei Nächte und zwei Tage ohne Unterbrechung, jedoch, das ist wahr, nicht immer mit gleicher Kraft; am dritten Tage hörte er auf, und ich stieg mit vielen andern Personen auf den Gipfel des Berges und sah in dessen Schlund nieder, der eine runde Höhlung, von etwa $\frac{1}{4}$ Meile Umfang, hatte. Die in seine Mitte hineingefallenen Steine kochten auf, gerade so wie ein Kessel mit Wasser auf dem Feuer kocht. Den vierten Tag begann das Auswerfen wieder und noch mehr am siebenten Tage, jedoch mit geringerer Mächtigkeit als in der ersten Nacht. Zu dieser Zeit wurden mehrere, auf dem Hügel befindliche Menschen von den Steinen niedergeworfen und getödtet, oder von dem Rauch beschmutzt. Am Tage stieg noch Rauch empor und in der Nacht sah man oft Feuer mitten in demselben.“

Man sieht, dass beide, unmittelbar nach der Entstehung des Monte Nuovo geschriebenen Berichte darin übereinstimmen, dass sich das Meer zurückgezogen habe, und der eine erwähnt, dass sein Boden emporgehoben worden sey. Die Entstehung des neuen Hügels schreiben sie lediglich den Auswürfen von Schlamm, Schlacken und den grossen Gesteinbruchstücken zu, die aus einer in der Mitte befindlichen Oeffnung mehrere Tage und Nächte hinter einander hervorkamen. L. v. Buch aber erklärt in seinem vortrefflichen Werke „über die canarischen Inseln und die vulkanischen Erscheinungen überhaupt“ (Berlin 1825 und franz. Ausg. Paris 1836) seine Meinung dahin, dass der Kegel und Crater des Monte Nuovo nicht auf die oben beschriebene Weise, sondern durch Emporhebung der festen Lager von weissem Tuff, die vorher horizontal

waren, 1538 aber emporgetrieben wurden, so dass sie allerseits vom Mittelpuncte aus mit derselben Neigung abfielen, als die Seiten des Kegels selbst, gebildet worden seyen. „Es ist ein Irrthum," sagt er, „annehmen zu wollen, dass dieser Berg durch einen Ausbruch, oder durch das Auswerfen von Bimsstein, Schlacken und anderen unzusammenhängenden Materien, gebildet worden sey; denn die festen Lager von emporgehobenem Tuff sind alle rings um den Crater sichtbar, und nur die Oberflächendecke des Kegels besteht aus ausgeworfenen Schlacken."

Zur Bestätigung dieser Ansicht hat Herr Dufrénoy neuerlich eine Stelle aus den Werken des Porzio, eines berühmten Arztes jener Zeit, angeführt, indem er dadurch zu beweisen sucht, dass im Jahre 1538 der Boden, auf welchem der Monte Nuovo steht, in Gestalt einer grossen Blase emporgetrieben wurde, die durch ihr Platzen Veranlassung zur Entstehung des jetzigen tiefen Craters gab. Porzio sagt, dass nach zwei Tage und Nächte dauernden heftigen Erdbeben, das Meer sich etwa 600 Fuss zurückzog, so dass die Bewohner an diesem Theile der Küste sehr viel Fische sammeln konnten. Auch haben sie dort einige Quellen von süssem Wasser hervorkommen gesehen. Endlich, am 29. September, sahen sie, dass sich ein grosser, zwischen dem Fusse des Monte Barbaro, einem Theil des Meeres und dem Averner-See befindlicher Landstrich, erhob und plötzlich die Gestalt eines beginnenden Berges annahm. Um 2 Uhr in der Nacht aber öffnete sich dieser Erdhaufen und spie mit lautem Geräusch Flammen, Bimsstein und Asche aus."

Indem wir nun die detaillirteren Berichte der Augenzeugen Falconi und Toledo besonders berücksichtigen, sind wir zu glauben geneigt, dass sich in der Nacht zum 29. September zwischen Tripeogola und den Bädern der Vorstädte ein Schlund öffnete, und dass Schlamm, Bimsstein und grosse Felsmassen von demselben ausgeworfen wurden, so dass sie die Stadt begruben und in weniger als 24 Stunden einen bedeutenden Hügel auf dieselbe Weise aufwarfen, wie in kleinerem Maassstabe, die Schlammkegel der Luftvulcane, mit einer Höhlung in der Mitte, gebildet werden. Es hält gar nicht schwer, um einzusehen, dass der bimssteinartige, ausgeworfene Schlamm durch Trocknen steinartig werden musste, wie einige, aus vulcanischer Asche bestehende Cemente sehr leicht fest werden. Tripeogola war als Bad sehr besucht und enthielt ein Hospital für die Kranken, welche die heissen Bäder gebrauchen wollten und es scheint, dass in der Hauptstrasse nicht weniger als drei Wirthshäuser standen. Hätte Porzio gezeigt, dass irgend eins von diesen Gebäuden, oder die Ruinen derselben, von ihm selbst oder von Andern über die Ebene emporgehoben worden seyen und an dem Gipfel oder an dem Abhange eines neu gebildeten Berges ständen, so würden wir durch eine so umständliche Erzählung genöthigt worden seyen, Hrn. Dufrenoy's Erzählung anzunehmen.

Allein bei'm Mangel solcher Beweise müssen wir uns zu dem Crater selbst wenden, woselbst wir einen Durchschnitt des ganzen Berges finden, ohne im Stande zu seyn, irgend einen ursprünglichen Kern von emporgehobenem

Gestein, der sich von dem übrigen unterscheidet, nachzuweisen. Es ist im Gegentheil die ganze Masse in der Zusammensetzung durch und durch sich ähnlich, und der Kegel hat eine sehr symmetrische Form. Auch finden sich keine Klüfte, wie es bei plötzlicher Emporhebung steiniger Massen der Fall seyn müsste. Herr Constant Prevost hat sehr richtig bemerkt, dass, wenn Lager von festen, nicht elastischen Materialien einem heftigen, von unten nach oben wirkenden Druck nachgegeben haben, wir nicht blos eine tiefe und leere Höhlung, sondern auch eine unregelmässige Oeffnung finden müssen, in der mehrere Spalten zusammenlaufen; und diese Spalten müssten durch die Wälle des Craters brechen und nach dem Mittelpuncte zu weiter werden (Siehe Fig. 28, *a*, *b*). Im Innern des Monte Nuovo findet man aber keine einzige Spalte dieser Art, sondern die Craterwälle sind zusammenhängend und ununterbrochen. Auch finden sich durchaus keine Gesteingänge (*dikes*), welche uns zu der Annahme veranlassen könnten, dass Spalten vorhanden gewesen seyen, die später mit Lava und andern Materien ausgefüllt worden wären.

Es ist überdies von den Herren v. Buch, v. Beaumont und Anderen, welche die konische Form der Vulcane hauptsächlich einer Emporhebung von unten zuschreiben, geltend gemacht worden, dass in solchen Bergen eine grosse Anzahl tiefer Spalten und Schluchten vorkommen, die nach allen Seiten, wie die Speichen eines Rades von der Achse, in der Mitte nach der Peripherie oder der Basis des Kegels auslaufen, wie bei der Insel Palma, bei'm Cantal und bei Teneriffa. Dennoch ist der gänzliche

Mangel solcher divergirenden Spalten oder Schluchten, wie, z. B., am Monte Nuova, Somma oder Aetna, gänzlich unbeachtet gelassen und scheint ihrer Lieblingstheorie keine Schwierigkeiten entgegenzusetzen.

Hr. Dufrénoy giebt wirklich zu, dass es einige Thatsachen gebe, die mit seinen eigenen Ansichten über Porzio's Bericht nicht gut in Uebereinstimmung zu bringen wären. So liegen, z. B., am Fusse des Monte Nuovo und am Ufer des Averner-Sees verschiedene römische Denkmäler, wie die Tempel des Apollo und des Pluto, welche nicht im Geringsten durch die angenommene Emporhebung gelitten zu haben scheinen. „Die noch vorhandenen Mauern," bemerkt der französische Geolog, „haben ihre senkrechte Stellung behalten, und die Bogen sind in demselben Zustande wie andere Monumente an den Ufern des Meerbusens von Bajä. Die lange unterirdische Strecke, welche zu der Sibyllengrotte, an der andern Seite des Averner-Sees führt, ist ebenfalls der Beschädigung entgangen, die Decke desselben blieb vollkommen horizontal und die einzige Veränderung ist die, dass der Boden des Gemaches, in der die Sybille ihre Orakelsprüche machte, jetzt wenige Zoll von Wasser bedeckt ist, welches blos von einer geringen Veränderung in dem Spiegel des averner Sees zeigt." Nimmt man daher an, dass vorher existirende Lager von Bimssteintuff im Jahre 1538 emporgehoben wurden und den Monte Nuovo bildeten, so ist es anerkannt, dass der vollkommen ungestörte Zustand des benachbarten Bodens, auf welchem diese alten Denkmäler standen, sehr verschieden von dem ist, was erwartet seyn möchte.

Auf die Doctrin von der Entstehung vulcanischer Kegel durch Emporhebung kommen wir zurück, wenn wir weiter unten von dem Vesuv und Aetna reden, und wir bemerken hier nur noch, dass 1538 die ganze Küste, vom Monte Nuovo bis über Puzzuoli hinaus, mehre Fuss hoch über den Spiegel des mittelländischen Meeres emporgehoben wurde, und dass sie seitdem den grössern Theil der erlangten Höhe beibehielt. Die Beweise dieser Niveau-Veränderungen werden wir weiter unten im 8. Capitel näher betrachten, wenn wir von den Erscheinungen des Serapistempels reden.

Vulcane der phlegräischen Felder. — Unmittelbar mit dem Monte Nuovo verbunden ist der grössere vulcanische Kegel des Monte Barbaro (Fig. 27, Nr. 4), der Gaurus inanis des Juvenal, — ein Name, den er wahrscheinlich wegen seines tiefen, kreisförmigen Craters, der wohl eine englische Meile im Durchmesser, erhalten hat. So gross dieser Kegel auch ist, so wurde er doch wahrscheinlich durch eine einzige Eruption hervorgebracht. Jedoch ist er vielleicht nicht grösser, als einige von den Bergen auf Ischia, die, wie man annehmen darf, innerhalb der geschichtlichen Zeit gebildet worden sind. Er besteht, gleich dem Monte Nuovo, hauptsächlich aus verhärtetem Tuff, der gleichförmig auf seiner konischen Oberfläche abgesetzt worden ist. Dieser Berg war sonst wegen seines Weines sehr berühmt, und noch jetzt ist er mit Weinreben bedeckt; wenn diese aber ohne Blätter sind, so hat er ein steriles Ansehen, und wenn man ihn spät im Jahre von der schönen Bai von Bajä aus erblickt, so bildet er in der Grüne oft einen sehr schroffen

Gegensatz mit dem stets mit Arbutus, Myrthe und andern wilden, immergrünen Pflanzen bekleideten Monte Nuovo, dass der Fremde leicht denken könnte, dieser ältere Kegel sey im 16. Jahrhundert emporgehoben worden.

Nichts ist wirklich so berechnet, um die Geologen zu belehren, als die schlagende Weise, mit welcher die neuern vulcanischen Hügel auf Ischia und die, welche wir jetzt betrachten, mit der umgebenden Landschaft zusammenpassen. Nichts scheint zu fehlen oder überflüssig zu seyn; jeder Theil des Gemäldes ist in so vollkommener Harmonie mit dem Uebrigen, dass das Ganze den Anschein hat, als sey es durch eine einzige Wirkung der schaffenden Macht hervorgebracht worden. Welches andere Resultat könnten wir aber erwarten, wenn die Natur fortwährend durch dieselben Gesetze regiert worden ist? Jeder neue emporgehobene Berg — jeder neue durch Erdbeben gehobene oder gesunkene Erdstrich — muss in vollkommner Uebereinstimmung mit den vorher gebildeten seyn, wenn die ganze Oberflächengestalt von einer langen Reihe ähnlicher Erschütterungen abhängt. Wäre es wahr, dass der grössere Theil des trocknen Landes gleichzeitig in seinem gegenwärtigen Zustande entstand, und dass später langsam und nach und nach Zusätze gemacht wurden, dann wären wirklich Gründe vorhanden, um eine scharfe Grenzlinie zwischen den Zeichen älterer und neuerer Veränderungen zu erwarten. Allein die Continuität des Planes und die vollkommene Uebereinstimmung der Ursachen sind eine zu häufige Ursache der Täuschung und verleiten uns, die Stärke der in früheren Zeiten wirkenden Agentien zu über-

treiben. Bei dem Mangel aller geschichtlichen Nachrichten ist man nicht im Stande, die Zeit der Entstehung verschiedener Theile unserer Continente von einander zu trennen, aus welchem Grunde es daher unmöglich ist, durch die physicalischen Charactere allein das bestimmte Alter des Monte Nuovo, Monte Barbaro, Astroni und der Solfatara zu bestimmen.

Die grossartigen vulcanischen Wirkungen in Campanien in älteren Zeiten haben oft Verwunderung erregt und mit dem Zustande der Ruhe dieser köstlichen Gegend in der neuern Zeit im Gegensatze gestanden. Statt aus der Analogie zu folgern, dass der alte Vesuv zu der Zeit, als die Crater der phlegräischen Felder brannten, im Zustande vollkommener Ruhe war — dass jeder Kegel nach und nach emporstieg, — und dass zwischen jeder Eruption manche Jahre und oft Jahrhunderte der Ruhe stattfanden — scheinen die Geologen vermuthet zu haben, dass die ganze Gruppe auf einmal aus dem Grunde emporgestiegen sey, gleich den Kriegern des Cadmus, als er Drachenzähne säete. Eben so gut könnten sie es versuchen, uns überreden zu wollen, dass auf diesen phlegräischen Feldern, wie die Dichter sagten, die Riesen mit dem Zeus kämpften, ehe noch das kleine Geschlecht der Sterblichen vorhanden war.

Neuere Ausbrüche des Vesuv's.— Fast ein Jahrhundert nach der Entstehung des Monte Nuovo blieb der Vesuv in einem fortwährenden Zustande der Ruhe. Seit 492 Jahren hatte keine heftige Eruption stattgefunden, und es scheint, dass der Crater damals genau in derselben Verfassung gewesen sey, als der

des jetzt erloschenen Vulcans von Astroni bei Neapel. Braccini, der den Vesuv nicht lange vor dem Ausbruche von 1631 besuchte (1611), giebt folgende interessante Beschreibung von seinem Crater. „Der Crater hatte 5000 Schritte oder 5 engl. Meilen im Umfange und war ungefähr 1000 Schritte tief; seine Abhänge waren mit Buschwerk bedeckt, und sein Boden bildete eine Ebene, auf welcher Thiere weideten. In den Gehölzen hielten sich häufig Eber auf. An einem Theile der Ebene, der mit Asche bedeckt war, befanden sich drei kleine Sümpfe, von denen der eine mit heissen bittern, der andere mit ausserordentlich salzigem und der dritte mit geschmacklosem heissem Wasser angefüllt war.“ Endlich aber wurden diese Gehölze und grasreichen Ebenen plötzlich verzehrt — in die Luft geworfen und ihre Asche durch die Winde zerstreut. Im December 1631 kamen auf einmal sieben Lavaströme aus dem Crater hervor und bedeckten mehrere Dörfer am Abhange und am Fusse des Berges. Resina, welches zum Theil auf der alten Stelle von Herculanum erbauet ist, wurde von dem feurigen Strome zerstört. Grosse Schlammmassen waren eben so verderblich, als die Lava selbst, wie dies oft bei vulcanischen Catastrophen der Fall ist; denn der durch die Entwicklung der Wasserdämpfe hervorgebrachte Regen ist so stark, dass Wasserströme an dem Kegel herabstürzen, sich mit staubigen vulcanischen Materien und mit loser Asche vermischen und eine solche Consistenz erhalten, dass sie die gewöhnliche Benennung „wässerige Lava“ verdienen.

Es folgte eine kurze Periode der Ruhe, die blos bis zum Jahre 1666 anhielt, von welcher

Zeit, bis zu der heutigen, eine ununterbrochene Reihe von Eruptionen, selten von einer zehnjährigen Ruhe unterbrochen, Statt gefunden hat. Während dieser drei Jahrhunderte hat keine unregelmässige vulcanische Wirkung andere Puncte der Gegend zerstört. Breislak bemerkt, dass solche unregelmässige Erschütterungen in dem Meerbusen von Neapel jedesmal nach dem zweiten Jahrhundert vorgefallen seyen, wie, z. B., der Ausbruch der Solfatara in dem zwölften, der Lava des Arso auf Ischia im vierzehnten und des Monte Nuovo im sechzehnten Jahrhunderte. Das achtzehnte hat jedoch eine Ausnahme in der Regel gebildet, und dies scheint sich durch die früher beispiellose Anzahl der Eruptionen des Vesuv's im Verlaufe dieser Zeit erklären zu lassen; denn wenn sich neue Crater geöffnet hatten, so fand immer, wie wir gesehen haben, ein langer Stillstand der Wirksamkeit in dem Hauptvulcane statt.

Drittes Capitel.

Der vulcanische Bezirk von Neapel. — Fortsetzung.

Structur des Kegels von dem Vesuv. — Zwischen dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts und dem Jahre 1822 war der grosse Crater des Vesuv's nach und nach mit Lava, die von unten hervorgequollen war und durch Schlacken, die von den Explosionen der kleinen, von Zeit zu Zeit auf dem Boden und an den Abhängen gebildeten Crater erfolgt waren, ausgefüllt. Statt einer regelmässigen Höhlung war daher eine rauhe und felsige, mit Blöcken von Lava und Schlacken bedeckte, von Spalten, aus denen sich Dampfwolken entwickelten, durchschnittene, vorhanden. Dieser Zustand der Dinge wurde jedoch durch die Eruption im October 1822 gänzlich verändert; denn zu jener Zeit brachen heftige, länger als 20 Tage dauernde Explosionen diese angehäuften Massen auf und trieben sie auseinander, so dass ein ungeheurer Schlund von unregelmässiger, etwas elliptischer Form und, längs der sehr gekrümmten und unregelmässigen Linie des äussersten Randes gemessen, von ungefähr 3 englischen Meilen im Umkreise und von etwa ¾ Meilen längs dem sich von N. O. nach S. W. erstreckendem Durchmesser entstand. Die Tiefe dieses fürchterlichen Abgrundes ist sehr verschieden geschätzt, denn von der Stunde seiner Bildung an vermindert sie sich täglich durch den Einsturz seiner Abhänge. Anfänglich be-

trug sie, nach den Berichten einiger Autoren, von dem äussersten Rande ab, 2000 Fuss; als aber Scrope den Crater bald nach der Eruption sah, schätzt er die Tiefe ungefähr auf die Hälfte jener Fusszahl. Mehr als 800 Fuss von dem Kegel waren durch Explosionen hinweggeführt, so dass der Berg in der Höhe von ungefähr 4200 bis zu 3400 franz. Fuss vermindert wurde.

Als ich (Hr. Lyell) und meine Begleiter die abhängigen Seiten hinanstiegen, erschien der Vulcan als eine Masse von losen Materialien, als ein blosser Haufen von Schutt, der ohne die geringste Ordnung aufeinander gestürzt worden; als wir aber den Rand des Craters erreicht und einen Blick in's Innere gethan hatten, wurden wir angenehm überrascht, indem wir fanden, dass die Bildung des Ganzen in jedem Theile die vollkommenste Ordnung zeigte. Die Materialien waren in etwas wellenförmigen Schichten abgesetzt und schienen, von vorn gesehen, horizontale Ebenen zu seyn. Als wir aber den Crater auf dem Rande umgingen und bemerkten, dass die Klippen, welche ihn umgaben, in ein- oder ausspringenden Winkeln zurück- und vortraten, sahen wir Querdurchschnitte von den Lavaströmen, Sand- und Schlackenlagern und erkannten ihr wahres Fallen. Wir fanden, dass sie unter Winkeln von 30 bis 45° von der Achse des Kegels abfallen. Der ganze Kegel besteht in der That aus einer Anzahl von concentrischen abwechselnden Lagern von Lava, Sand und Schlacken. Jeder Aschenauswurf, der von oben herabgefallen war, und jeder von den Rändern des Craters herabgeflossene Lavastrom haben die äussere Oberfläche des Hügels überdeckt,

so dass sich eine kegelförmige Umhüllung über eine andere herlegen musste, bis die Anhäufung des ganzen Berges vollendet war. Die merkliche Trennung in bestimmte Lager folgt aus den verschiedenen Farben und aus den Graden der Grösse des Korns von dem Sande, der Lava und den Schlacken und der Wechsellagerung derselben untereinander. Die grösste Schwierigkeit besteht auf den ersten Blick darin, zu begreifen, wie, der ungleichen Vertheilung von Sand und Schlacken, die von den herrschenden Winden zusammengetrieben wurden, und der geringen Breite jedes aus dem Crater hervorkommenden Lavastromes ungeachtet, soviel Regelmässigkeit hervorgebracht werden konnte.

Bei einer genaueren Untersuchung finden wir aber, dass der Anschein von äusserster Gleichförmigkeit täuscht; denn wenn eine Anzahl von Schichten nach und nach und an verschiedenen Puncten ausgebreitet wird, so kann das Auge nicht ohne Schwierigkeit das Ende von irgend einer Schicht finden, nimmt es aber gewöhnlich für zusammenhängend mit einem andern, welches in geringer Entfernung in derselben Ebene liegen mag. Die durch die Unebenheiten an den Abhängen des Hügels, auf welchen die successiven Schichten abgesetzt worden, hervorgebrachten Erhöhungen unterstützen diese Annahme. Da unzählige Schichten von Sand und Schlacken den grössten Theil der ganzen Masse bilden, so mögen diese zuweilen im Zusammenhange den ganzen Kegel umgeben, und auch die Lavaströme mögen von bedeutender Breite seyn, wenn sie erst überfliessen, da bei einigen Ausbrüchen ein beträchtlicher Theil

des Kegels auf einmal einbrach und niederstürzte und eine Schicht von der Ausdehnung bildete, als sie das Auge bei einem einzigen Durchschnitte gewöhnlich übersehen kann.

Die starke Neigung von einigen der Schichten und die feste Verbindung ihrer Theilchen, obwohl offenbar kein Bindemittel vorhanden, ist ein anderer auffallender Character der vulcanischen Tuffe und Breccien, der anfänglich nicht leicht zu erklären scheint. Der letztere grosse Ausbruch gab uns aber eine vollkommene Erläuterung von der Art und Weise, wie diese Schichten gebildet werden. Bruchstücke von Lava, Schlacken, Bimsstein und Sand sind, wenn sie in geringer Entfernung von dem Gipfel niederfallen, von dem geschmolzenen Zustande nur erst halb abgekühlt und, ausserdem wirken noch die innere Hitze und die Fumerolen oder kleinen Spalten in dem Kegel, durch welche sich heisse Dämpfe entwickeln, darauf ein. Auf diese Weise erhitzt, hängen die ausgeworfenen Bruchstücke stark zusammen, und die ganze Masse erlangt in wenigen Tagen solche Consistenz, dass man nur durch Hammerschläge Stücke davon trennen kann. Die nach grösseren Entfernungen geworfenen Sandmassen und Schlacken bleiben dagegen incohärent.

Sir W. Hamilton sagt in seiner Beschreibung des Ausbruches von 1779, dass Massen von flüssiger Lava, im Gemenge mit Steinen und Schlacken, bis zu einer Höhe von wenigstens 10000 Fuss emporgeworfen worden seyen, so dass sie wie eine Feuersäule erschienen. Einige derselben wurden durch den Wind nach Ottajano zu getrieben und andere fielen fast senkrecht, noch rothglühend und flüssig, an

dem Vesuv nieder und bedeckten den ganzen Kegel, einen Theil des Somma-Berges und das zwischen beiden liegende Thal. Die fallende Materie, die fast eben so glühend war, als die unaufhörlich aus dem Crater hervorkommende, bildete mit derselben einen vollständigen Feuerkörper, der nicht weniger als $2\frac{1}{2}$ englische Meilen breit und von der oben erwähnten ausserordentlichen Höhe seyn konnte, und fast 6 englische Meilen rings um sich her Hitze verbreitete. Auch Dr. Clarke bemerkt in seinem Berichte von dem Ausbruche im Jahre 1793, dass Millionen von rothglühenden Steinen auf die halbe Höhe des Kegels in die Luft geworfen wurden und dann in einem Bogen niederfielen. Bei einer andern Gelegenheit bemerkt er, dass sie im Fallen fast die Hälfte des Kegels mit Feuer bedeckten.

Derselbe Autor hat auch das verschiedene Ansehn der Lava, an ihrer Quelle und in einiger Entfernung davon, wenn sie in die Ebene gelangt war, beschrieben. An dem Puncte, wo sie im Jahre 1793 aus einem bogenförmigen Schlunde, am Abhange des Berges, hervorkam, hatte sie die Lebhaftigkeit eines Wasserstroms. Sie war in vollkommener Schmelzung; keine Schlacke war auf ihrer Oberfläche und in ihrem Innern keine unaufgelöste Substanz. Sie floss mit der Durchscheinheit von Honig, in regelmässigen Canälen, die besser eingeschnitten waren, als es die Kunst vermag, und hatte sonnenartigen Glanz. — „Sir W. Hamilton," fährt er fort, „hat bemerkt, dass kein auf einen Lavastrom geworfener Stein einen Eindruck machen würde. Leichte Körper von 5, 10 und 15 Pfunden Gewicht machen nur

einen geringen oder gar keinen Eindruck, selbst an der Quelle; dagegen solche von 60, 70 oder 80 Pfund Schwere bilden eine Art von Bett auf der Oberfläche der Lava und fliessen mit ihr weg. Ein etwa 300 Pfund wiegender Stein, der von dem Crater ausgeworfen worden war, lag nahe an der Quelle von dem Lavastrome: Ich hob ihn an dem einen Ende in die Höhe und liess ihn auf die flüssige Lava fallen, worauf er nach und nach in dieselbe einsank und verschwand.

In geringer Entfernung von ihrer Quelle nimmt die Lava auf ihrer Oberfläche eine dunklere Farbe an, lässt sich nicht so leicht eindrücken und, indem der Strom breiter wird, erlangt die Oberfläche, nachdem sie ihren flüssigen Zustand verloren hat, nach und nach immer mehr Härte und zerreisst in unzählige Bruchstücke einer sehr porösen Materie, der man den Namen Schlacke gegeben, und deren Ansehen Manche zu der Annahme veranlasst hat, dass sie so aus dem Berge hervorkomme. Das ist aber nicht wahr. Alle Lava ist bei ihrem ersten Hervorkommen aus dem Vulcane, von welchem sie abstammt, flüssig. Das Ansehen der Schlacke rührt nur von der Einwirkung der äussern Luft her und nicht von irgend einer Verschiedenheit der sie bildenden Materie, weil jede Lava, wenn sie aus ihrem Canale genommen und der Einwirkung der äussern Luft ausgesetzt wird, sogleich Risse bekommt, porös wird und die Form verändert. Je mehr wir abwärts gingen, je deutlicher wurde dies, und dieselbe Lava, die an ihrer Quelle vollkommen flüssig, unzertheilt und frei von irgend einem Einschlusse war, hatte etwas weiter abwärts auf ihrer Oberfläche so

viel Schlacken, dass der ganze Strom bei seiner Ankunft am Fusse des Berges nur einem Haufen unverbundenen Cinders aus einer Eisengiesserei glich.“ An einer andern Stelle sagt er, „dass die Lavaströme in der Ebene einem ungeheuren Haufen von Cinders, oder den Schlakken einer Eisengiesserei glichen, langsam einher rollend und mit rasselndem Geräusch über einander herfallend.“

Es scheint, dass die Stärke des Lichts und der Wärme der Lava in verschiedenen Perioden desselben Ausbruchs von bedeutender Verschiedenheit ist, wie bei dem des Vesuv's in den Jahren 1819 und 1820, bei denen der verewigte H. Davy verschiedene Grade der Lebhaftigkeit in der Weissglühhitze an dem Ausbruchspuncte wahrnahm.

Wenn bei der Beschreibung vulcanischer Erscheinungen die Ausdrücke „Flamme“ und „Rauch“ gebraucht werden, so muss man sie im Allgemeinen im figürlichen Sinne nehmen. Dr. Abich*) bemerkt, dass er bei'm Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1834 ganz deutlich die Flamme von verbrennendem Wasserstoffgase sah; was aber gewöhnlich für Flamme gehalten wird, besteht aus Dampf oder Schlacke und sehr feinem Staube, die durch das lebhafte Licht erleuchtet

---

*) Dieser ausgezeichnete Chemiker und Geolog beschenkt uns mit einem vollständigen Werke über die italienischen Vulcane, von dem eine Reihe trefflicher Abbildungen mit kurzen Beschreibungen bereits 1837 in Berlin unter dem Titel: „Erläuternde Abbildungen geologischer Erscheinungen, beobachtet am Vesuv und Aetna,“ erschienen sind.

werden, welches sich aus dem darunter befindlichen Crater entwickelt, wo die Lava mit dem Glanze der Sonne glühen soll. Die Wolken von scheinbarem Rauche bestehen entweder aus Wasser- oder anderen Dämpfen oder aus fein zerriebenen Schlacken.

Gesteingänge in dem neuern Kegel und wie sie gebildet worden. — Die oben erwähnten geneigten Schichten, die nach allen Seiten zu von der Axe des Kegels des Vesuvs abfallen, sind von Gängen *(dikes)* von dichter Lava, die grösstentheils eine senkrechte Lage haben, durchschnitten. Im Jahre 1828 sah man sieben solcher Gänge, von denen einige nicht weniger, als vier- oder fünfhundert Fuss hoch waren und sich auskeilten, ehe sie den obersten Theil des Kegels erreichten. Da sie härter, als die Schichten sind, welche sie durchsetzen, so haben sie der Zersetzung widerstanden und waren frei zu sehen. Als Hr. Lyell im November 1828 den Vesuv besuchte, wurde er durch das beständige Auswerfen des Craters abgehalten, in denselben hineinzusteigen, so dass er blos drei von den Gängen sehen konnte; allein Signor Monticelli hatte vorher Zeichnungen von allen gemacht und zeigte ihm dieselben. Die Gänge, die Lyell sah, befanden sich auf der von dem Somma umgebenen Seite. Der erwähnte Ausbruch begann im März des erwähnten Jahres, und im November hatte die ausgeworfene Materie fast ein Drittel der ursprünglichen Vertiefung ausgefüllt, und dieselbe Operation ging noch langsam fort, und auf dem Boden sah man einen einzigen schwarzen Kegel in fast immerwährender Thätigkeit. Die Lava von 1822, auf der Nordseite des Kegels, fand Lyell 1828 noch nicht

ganz abgekühlt, und aus Spalten entwickelten sich viel Wärme und Dämpfe.

Der verewigte Fr. Hoffmann sah 1832 an der Nordseite des Vesuvs, an der sogenannten Punta del Palo, eine grosse Menge bandartig und parallel übereinander liegende Lavabänke von 6 bis 8 Fuss Dicke, und Schlacken und Conglomerat dazwischen liegend. Diese Bänke sind, seiner Angabe nach, von manchen Lavagängen, einige 5 Fuss mächtig, durchschnitten Sie gleichen denen der Somma und enthalten Leucit- und Augitkörner.

Es kann keinem Zweifel unterworfen seyn, dass diese Gänge durch die Ausfüllung offener Spalten mit flüssiger Lava entstanden sind; von der Zeit ihrer Bildung wissen wir aber weiter nichts, als dass sie alle nach dem Jahre 79 entstanden und, relativ gesprochen, neuer als die Laven und Schlacken, welche sie durchsetzen, sind. Eine bedeutende Anzahl der oberen Schichten sind nicht von den Gängen durchschnitten. Dass die Erdbeben, die jedesmal den Eruptionen vorhergehen, Spalten in der Masse machen, ist bekannt; und im Jahre 1822 waren, drei Monate vor dem Ausbruche der Lava, mehrere offene, heisse Dämpfe entwickelnde Spalten vorhanden. Es ist klar, dass solche Spalten bei'm Emporsteigen der Lavasäule mit geschmolzener Materie ausgefüllt werden mussten, und so wäre denn der Ursprung der Gänge leicht erklärt, eben so wie die grosse Festigkeit und crystallinische Natur der dieselben bildenden Felsart, die aus Lava, welche sich langsam und unter grossem Drucke abkühlte, gebildet worden ist.

Man hat behauptet, dass das häufige Zerreissen vulcanischer Kegel während Ausbrüchen

mit der stufenweisen Emporhebung der ganzen Masse, so dass die Neigung der den Kegel bildenden Lager zunehmen müsse, im Zusammenhange stehen dürfte. L. v. Buch nimmt daher in Uebereinstimmung mit der weiter oben aufgestellten Hypothese zur Bildung des Monte Nuovo an, dass der jetzige Kegel des Vesuv's im Jahre 79 nicht durch Eruption, sondern durch Erhebung gebildet worden sey. Er wurde nicht durch die wiederholte Ueberlagerung von Schlacken und Lava, die ausgegossen wurden, oder aus einer Centralquelle ausflossen, sondern durch die Emporhebung vorher horizontaler Schichten hervorgebracht. Der ganze Kegel stieg auf einmal, wie wir ihn nun sehen, aus dem Innern und aus der Mitte der Somma empor und hat seitdem keinen Zuwachs an Höhe erhalten, sondern es hat dieselbe, im Gegentheile, immer mehr und mehr abgenommen.

Von den bis jetzt bekannten Thatsachen, welche die Hypothese des Herrn v. Buch zu begünstigen scheinen, verdienen keine solche Aufmerksamkeit, als die vom Dr. Abich in seinem Berichte über die Ausbrüche des Vesuv's in den Jahren 1833 und 1834 erzählten. Es scheint, dass in dem letztern Jahre der grosse Crater eines Vulcans bis oben hin mit Lava ausgefüllt wurde, die dann fest geworden war und eine Ebene bildete, in deren Mitte sich ein kleiner, aus ausgeworfenen Schlacken entstandener Kegel, wie eine Insel in einem See, erhob. Endlich wurde diese Lavaebene von einer von NO. nach SW. laufenden Spalte aufgebrochen, und längs dieser Linie wurden sehr viele kleine Kegel, die Dämpfe entwickeln, gebildet. Der erste Bildungsact dieser kleinen Kegel soll in einer theilweisen

Emporhebung der vorher horizontalen Lavabänke bestanden haben. Dieselben waren durch die Wärme und die Spannung der von unten nach oben steigenden elastischen Flüssigkeiten, die aus der Mitte der kleinen Hügel entwichen, biegsam gemacht. Die Analogie dieser Entstehungsweise mit der von L. v. Buch dem Vesuv und der Somma zugeschriebenen würde sehr vollkommen seyn, wenn die Dimensionen der emporgehobenen Massen nicht von so verschiedenem Maassstabe wäre, und wenn es mit den Begriffen einer gesunden Vernunft übereinstimmte, von dem Aufblähen halbgeschmolzener Lava zu 15 bis 20 Fuss hohen Kegeln, auf mehrere tausend Fuss hohe Berge folgern zu wollen.

Herr Abich erwähnt auch zu gleicher Zeit, dass, als im August 1834 die Lavaebene in dem grossen Crater einsank, so dass die Structur des Kegels in der Mitte entblösst worden war, man deutlich sehen konnte, dass er nicht durch Emporhebung, sondern durch ausgeworfene Schlakken gebildet worden war.

Nach der von Strabo mitgetheilten Beschreibung, scheint der Vesuv vor dem Jahre 79 ein abgestumpfter Kegel mit einem Crater auf seinem Gipfel gewesen zu seyn; und man ist allgemein der Meinung, dass die Ausbrüche von 79 und den folgenden Jahren die nach dem Meere zu liegende Seite des ursprünglichen Kegels zerstörten und das Uebrige, welches jetzt Somma heisst und einen neuen, damals erst aufgeworfenen Kegel umschliesst, zurückliessen.

In der Fig. 23, Taf. VII., sieht man, dass an derjenigen Seite des Vesuvs, die der entgegengesetzt, wo ein Theil des alten Kegels des Somma *(a)* stehen geblieben, eine Hervorragung,

die Pedamentina genannt, vorhanden ist, die, nach einiger Annahme, ein Theil des alten, nach dem Meere zu eingestürzten Craters ist und über deren Rand sich die Lava's des neuen Vesuvs ergossen haben. Die Axe des jetzigen Kegels des Vesuv's soll, nach Visconti's Behauptung, gleichen Abstand von dem Escarpement der Somma und der Pedamentina haben. Auf der Figur bedeuten *a* Monte Somma oder die Reste des alten Kegels des Vesuv's; *b* die Pedamentina, eine terrassenartige Erhöhung, welche die Basis des neuen Kegels vom Vesuv auf der Südseite umgiebt. *c* Atrio del Cavallo, deshalb so genannt, weil die Reisenden hier ihre Pferde und Maulthiere zurücklassen, um den Kegel zu Fuss zu erklimmen. *d, e* der nach der Eruption von 1822 zurückgebliebene Crater. *f* kleiner Kegel, der im Jahre 1828 auf dem Boden des grossen Kegels aufgeschüttet worden ist. *gg* Gänge, welche den Somma durchsetzen. *hh* Gänge, welche den neuen Kegel des Vesuv's durchschneiden.

In der Figur wird man sehen, dass die abfallenden Schichten des Kegels von dem Vesuv im Atrio del Cavallo (bei *c*) horizontal werden, indem dort die Basis des neuen Kegels mit dem steilen Absturze des Somma zusammentrifft; denn wenn die Lava, wie es 1822 der Fall war, an diesem Puncte herabströmt, so wird ihr Lauf aufgehalten, und sie fliesst dann in einer andern Richtung an der Wand in diesem kleinen Thale entlang und um die Basis des Kegels. Auch Sand und Schlacken, von dem Winde getrieben, sammeln sich an dem Fusse des Kegels und werden durch Ströme weggeführt, so dass dort

immer, wie dargestellt worden, eine flache Ebene ist. Auf gleiche Weise muss der kleine innere Kegel (*f*) aus geneigten Schichten bestehen, die in eine horizontale Ebene auslaufen; denn weil der Hügel durch successive Auswürfe von Lava und Schlacken nach und nach entstanden, so war er im Jahre 1828 von einem ebenen Sumpfe halbgeschmolzner Lava, in welchen Sand und Schlacken geworfen worden, ganz umgeben.

In dem steilen, halbkreisförmigen Escarpement der Somma, welche dem neuen Vesuv zugekehrt ist, sieht man eine grosse Anzahl von Lavabänken mit einem Fallen von etwa 26°. Sie wechseln mit Schlacken und sind von zahlreichen Gängen durchsetzt, die, gleich den Lavaschichten, hauptsächlich aus Augit mit Leucitcrystallen bestehen; jedoch ist das Gestein in den Gängen dichter, da es sich unter grösserem Drucke abgekühlt und erhärtet hat. Einige von den Gängen durchsetzen und verschieben andere, so dass sie offenbar während verschiedner Eruptionen gebildet worden sind. Während die höhere Region der Somma aus diesen Feuerproducten besteht, erscheinen an seinen Abhängen in einiger Tiefe von der Oberfläche, wie man in einer „Fossa grande“ genannten Schlucht sehen kann, Lager von weissem, bimssteinartigem Tuff, der dem gleicht, welcher zu Pausilippo und an anderen Orten bei Neapel Muscheln von lebenden mittelländischen Species enthält. Pilla, v. Buch und Andere nehmen an, dass die Tufflager, welche an der Somma mehr als die Hälfte ihrer Höhe hinanreichen, ebenfalls untermeerischer Entstehung seyen, weil in denselben hin und wieder einige Meermuscheln zusammen mit Ser-

pulae neuer Species, die an eingeschlossenen Kalksteinblöcken sitzen, gefunden worden sind.

Man hat daher behauptet, dass, da diese Schichten einst unter dem Meere angehäuft worden sind, sie einer solchen emporsteigenden Bewegung unterworfen worden seyen, dass sie Veranlassung zur Entsehung eines kegelförmigen Berges geben mussten; und diese Hypothese, sagt man, erlange durch die Thatsache Bestätigung, dass die Lavaschichten an dem Gipfel der Somma so dicht und crystallinisch, so wie einzeln so breit sind, welches jedoch nicht der Fall seyn würde, wenn sie einen steilen Abhang herabgeflossen wären. Sie mussten daher auf einer fast ebenen Oberfläche fest geworden und später in ihre jetzige geneigte Stellung emporgehoben worden seyn.

Unglücklicher Weise giebt es am Abhange der Somma keine Durchschnitte von hinlänglicher Tiefe und Ausdehnung, um uns die Verhältnisse der Lava, Schlacken und der mit denselben vorkommenden Gänge, welche mit den an den Abhängen beobachteten Meertuffen die höchsten Theile des Berges bilden, recht deutlich darzulegen. Beide mögen vielleicht gleichzeitig gebildet worden seyn, als die Somma, gleich dem Stromboli, ihren Gipfel über das Meer erhob, während ihre Abhänge und ihr Fuss unter dem Wasser lagen. Solch' ein Zustand der Dinge dürfte durch eine vom Hrn. v. Buch angegebene Thatsache angedeutet werden, nämlich, dass die bimssteinartigen Lager von Neapel in der Nähe der Somma Bruchstücke von der dem Berge eigenthümlichen leucitischen Lava enthalten, die weiter entfernt in dem Tuff nicht vorkommen.

Es wurden daher Theile dieser Lava entweder bei Explosionen ausgeworfen, oder während dem Absatze bimssteinartiger Schichten unter dem Meere abgerissen.

Wir haben bis jetzt nur geringe Kenntnisse von den Gesetzen, welche das Fliessen von Lava unter dem Wasser oder die Aneinanderreihung der Schlacken und des vulcanischen Staubes an den Abhängen untermeerischer Kegel reguliren. Uebrigens erleidet es gar keinen Zweifel, dass Schauer ausgeworfener Materien sich an einem steilen Abhange festsetzen und Muscheln, so wie die Reste von im Wasser lebenden Thieren, welche in den Perioden zwischen den Ausbrüchen lebten, einzuschliessen vermochten. Lava musste unter dem Drucke des Wassers weniger porös werden, sie musste aber auch länger flüssig, als in freier Luft bleiben; denn die Geschwindigkeit, mit der glühende Körper durch Eintauchen in Wasser abgekühlt werden, rührt hauptsächlich daher, dass die untern Theile des Wassers in Dampf verwandelt werden, der viel Wärme absorbirt, unmittelbar emporsteigt und wieder in Wasser verwandelt wird; allein unter dem Drucke eines zur Verhinderung der Dampfbildung hinreichend tiefen Oceans musste die Wärme der Lava langsamer emporgeführt werden. Es konnte dies nur durch den Kreislauf der auf- und abwärts gehenden Strömungen des Wassers geschehen, indem die der Quelle der Wärme am nächsten befindlichen Theile specifisch leichter wurden und folglich das darüber befindliche Wasser verdrängten. Dieser Kreislauf muss aber weit langsamer, als in der Atmosphäre stattfinden, um so mehr, da die Aus-

dehnung des Wassers bei gleicher Wärmezunahme geringer, als die der Luft ist.

Nehmen wir an, dass die geneigte Lage der Bänke von Lava und Meertuff an der Somma zum Theil dem Zerreissen des Kegels zuzuschreiben sey, indem die Gänge beweisen, dass solche Spalten wirklich nach und nach entstanden, so müssen wir vielmehr glauben, dass die Gestalt des Berges hauptsächlich von Ausbrüchen aus einer Central-Oeffnung herrühre. Auch ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Entwickelung der emporhebenden Kraft, durch welche eine Veränderung der Form des Kegels stattfand, nach Zwischenräumen und nach und nach, nicht aber auf einmal, als die Wirkung einer plötzlichen und heftigen Convulsion, erfolgte, wie L. v. Buch und Andere behaupten.

Vesuvische Laven. — Die Laven der Somma werden dadurch characterisirt, dass sie Leucitcrystalle eingesprengt enthalten, die in den neuern Laven des Vesuv's sehr selten seyn sollen. Letztere sind im Allgemeinen schlakkiger und weniger crystallinisch, als die der Somma.

Am Fort in der Nähe von Torre del Greco findet sich ein solcher 15 Fuss hoher Durchschnitt eines in das Meer geflossenen Stroms, und er zeigt besonders in dem untern Theile eine entschiedene Neigung zu säulenförmigen Absonderungen. Ein noch deutlicheres Beispiel sieht man westlich von Torre del Annunziata bei Forte Scassato, wo das Meer eine Masse zwanzig Fuss hoch entblösst hat. An beiden Orten ist jedoch die Felsart mehr durch zahl-

reiche senkrechte Spalten zertheilt, als wirklich prismatisch abgesondert, obwohl dieselbe malerische Wirkung dadurch hervorgebracht worden ist. Bei den Lavaströmen Mittelfrankreichs (denen des Vivarais besonders) besteht der oberste, oft vierzig Fuss und darüber mächtige Theil aus einer gestaltlosen Masse, die unterwärts in unregelmässig prismatisch abgesonderte Lava übergeht. Unter dieser ist ein Grund von regelmässig senkrechten Säulen vorhanden; denn dieser Theil der Lava erlitt die langsamste Abkühlung. Allein diese letzterwähnten Laven sind oft hundert und mehrere Fuss mächtig; gleiche Erscheinungen dürfen wir aber nicht bei den dünnen Strömen des Vesuv's erwarten, obwohl man sie auch bei den neuern Strömen aus Island, welche die alten in Frankreich an Volum übertreffen, wahrnehmen kann.

Scrope bemerkt, dass er in den Felsen, welche den neuen Crater des Vesuv's umgeben, manche Ströme sah, die eine prismatische Absonderung zeigen, und einige zwar mit solcher Regelmässigkeit, wie man sie nur an dem ältern Basalte bemerkt; auch fügt er hinzu, dass bei einigen die kugelförmige Absonderung nach einem grossen Maassstabe eben so deutlich sey. Breislak berichtet, dass er an der kieseligen Lava von 1737, welche Augit, Leucit und Feldspathcrystalle enthält, in einem Steinbruche bei Torre del Greco sehr regelmässige Prismen fand, welche Beobachtung durch neuere Autoritäten bestätigt worden ist.

Wirkungen der Zersetzung von Laven. — Die Zersetzung einiger von den Feldspath-Laven, entweder blos durch die At-

mosphärilien oder durch Gasausströmungen, verwandelt dieselben aus dem harten in einen weichen thonigen Zustand, so dass sie nicht länger die geringste Aehnlichkeit mit Felsarten behalten, die geschmolzen gewesen und abgekühlt worden sind. Das geschwefelte Wasserstoff- und salzsaure Gas, welche fortwährend von der Solfatara entwickelt werden, bringen auch sonderbare Veränderungen an dem Trachyt dieses erloschenen Vulcans hervor; die Felsart wird gebleicht und porös, rissig und zellig und zerfällt endlich zu einem weissen kieseligen Pulver. Auch kugelförmige Concretionen, die aus concentrischen Blättern bestehen, werden durch dieselben Dämpfe in der zersetzten Gebirgsart gebildet.

Mineralien des Vesuv's. — In den Laven des Vesuv's und der Somma werden sehr viel verschiedenartige Mineralien gefunden: Augit, Leucit, Feldspath, Glimmer, Olivin und Schwefel sind die häufigsten. Es ist eine ausserordentliche Thatsache, dass auf einem Raume von drei engl. Quadratmeilen um den Vesuv eine grössere Anzahl einfacher Mineralien gefunden worden sind, als auf irgend einem gleich grossen Raume der Erdoberfläche. Hauy führte allein 380 Gattungen von einfachen Mineralien, die ihm bekannt waren, auf und nicht weniger als 82 waren vor Ablauf des Jahres 1828 am Vesuv gefunden. Manche von denselben sind jener Localität eigenthümlich. Einige Mineralogen haben behauptet, dass der grösste Theil derselben nicht vesuvischen Ursprungs, sondern in Bruchstücken von einer ältern Formation, durch welche die gasigen Explosionen drangen,

emporgehoben worden seyen. Keine von den älteren Felsarten in Italien oder irgendwo anders enthält aber solch' eine Vereinigung von Mineralproducten; und die Hypothese scheint durch die Abneigung, in so neuen Zeiten der Erdgeschichte eine solche Wirksamkeit des Laboratoriums der Natur in Hervorbringung neuer Verbindungen zuzugeben, veranlasst worden zu seyn. Wäre der Vesuv ein Vulcan von hohem Alterthume, gebildet, als die Natur

Noch wie in ihrem Frühlinge tändelte und nach Belieben
Ihre jungfräulichen Launen befriedigte,

so würde man gern zugegeben haben, dass diese und eine noch grössere Verschiedenheit von Substanzen, in den Lavaspalten sublimirt worden seyen, gerade wie verschiedene neuere erdige und metallische Verbindungen, wie wir wissen, seit dem Ausbruche von 1822 von Fumerolen hervorgebracht worden sind.

Die Herculanum und Pompeji umschliessende Masse. — Ausser den Auswürflingen, die an dem Kegel niederfallen, und der weit grössern Masse, die ihren Weg zu dem benachbarten Meere findet, giebt es noch einen dritten, oft bedeutend mächtigen Theil, der aus Alluvionen besteht, die über die Thäler und Ebenen in geringer Entfernung von dem Vulcane ausgebreitet sind. Während der Ausbrüche und oft noch lange nach dem Schlacken- und Lava-Auswurfe entwickeln sich ungeheure Massen von Wasserdämpfen aus dem Crater. Diese Dämpfe verdichten sich in der kalten, die hohen vulcanischen Gipfel umgebenden Atmosphäre, und es entstehen zuweilen heftige Re-

gengüsse, selbst in solchen Gegenden, wo diese Erscheinungen unter andern Umständen gänzlich unbekannt sind. Die auf diese Weise veranlasste Fluth ergiesst sich über die staubartige Asche und die leichten Schlacken, bis ein Schlammstrom hervorgebracht wird, den man in Campanien *„Lava d'acqua"* nennt, und der wegen der grössern Geschwindigkeit, mit der er sich bewegt, oft mehr gefürchtet wird, als ein feuriger Strom *(Lava di fuoco)*. Erst am 27. October kam eine dieser Alluvionen den Kegel des Vesuv's herab. Nachdem sie viel bebautes Land bedeckt hatte, floss sie plötzlich in die Dörfer von St. Sebastian und Massa, füllte die Strassen und das Innere mehrerer Häuser an und erstickte sieben Menschen. Es ist daher sehr häufig der Fall, dass an der Basis eines vulcanischen Kegels abwechselnde Schichten von Lava, von Alluvionen und von Asche gefunden werden.

Zu welcher der beiden letztern die Massen gerechnet werden müssen, die Herculanum und Pompeji bedecken, ist eine Frage der heftigsten Controverse gewesen; die Erörterung würde aber abgekürzt worden seyn, wenn die Streitenden berücksichtigt hätten, dass, wenn vulcanischer Sand und Asche den Städten durch fliessendes Wasser oder durch die Luft während einer Eruption zugeführt worden wären, das Innere der Gebäude, so lange als die Dächer hielten und alle unterirdischen Gewölbe und Keller nur durch eine Alluvion gefüllt werden konnten. Die Geschichte sagt uns, dass starke Schauer von Sand, Bimsstein und Lapilli, gross genug, um Pompeji und Herculanum unbewohn-

bar zu machen, im Jahre 79 acht Tage und acht Nächte hinter einander fielen, und dass sie von heftigen Regenschauern begleitet waren. Wir haben daher das Recht, eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Schichten, welche diese Städte bedecken und denen zu finden, welche die kleinen Kegel der phlegräischen Felder bilden, die, gleich dem Monte Nuovo, während ununterbrochener Auswürfe, rasch angehäuft worden sind; jedoch mit dem Unterschiede, dass die auf den Städten liegenden Schichten horizontal, die an den Kegeln stark geneigt sind, und dass grosse eckige Blöcke von Felsarten, die in der Nähe des Craters niedergefallen sind, in einiger Entfernung von demselben fehlen, indem man dort nur kleine Lapilli findet. Mit diesen Ausnahmen giebt es wirklich keine grössere Aehnlichkeit, als die Gestalt und die Vertheilung der Materien am Fusse des Monte Nuovo, wie sie durch die Auswaschungen des Meeres entblösst worden sind, und das Ansehen der auf Pompeji liegenden Schichten. Es ist diese Stadt mit vielen abwechselnden, horizontalen Schichten von Tuff und Lapilli, die grösstentheils sehr dünn und in sehr dünne Lagen getheilt sind, bedeckt. Im Jahre 1828 beobachtete Hr. Lyell folgenden Durchschnitt in der Nähe des Amphitheaters (von oben niederwärts).

	Fuss.	Zoll.
1) Schwarze glänzende Asche von 1822, sehr kleine, regelmässige gebildete Crystalle von Augit und Turmalin enthaltend . .	—	2—3
2) Dammerde	3	0
3) Brauner, unzusammenhängender Tuff, voll von Pisolith-Kugeln in $\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll dicken Lagen	1	6
4) Kleine Schlacken u. weisse Lapilli	0	3
5) Brauner erdiger Tuff mit vielen Pisolith-Kugeln . . .	0	9
6) Brauner, erdiger Tuff mit Lapilli, in Lagen getheilt . . .	4	0
7) Lagen von weisslichen Lapilli	0	1
8) Grauer, fester Tuff . .	0	3
9) Bimsstein und weisse Lapilli	0	3
	10 F.	4 Z.

Manches von der Asche in diesen Lagern ist verschlackt und lässt sich rauh anfühlen. Frische und verwitterte Leucitcrystalle haben sich damit vermengt gefunden. Die Tiefe der Massen von Asche über den Häusern ist verschieden, beträgt aber selten mehr, als zwölf oder vierzehn Fuss, und man sagt, dass der obere Theil des Amphitheaters stets über der Oberfläche hervorgestanden habe; obwohl, wenn dies der Fall gewesen, es unerklärlich ist, dass die Stadt erst im Jahre 1750 entdeckt wurde. Oben ist bemerkt worden, dass zwei der braunen, halb erhärteten Tuffschichten mit kleinen Pisolith-Kügelchen angefüllt sey. Es ist überraschend, dass dieses Umstandes nicht in der lebhaften Controverse gedacht ist, welche die königliche Academie zu Neapel mit einem ihrer

Glieder, dem Signor Lippi, über den Ursprung der Pompeji bedeckenden Schichten, geführt hat. Der Aggregatzustand dieser kleinen Kügelchen ist sehr vollständig von Hrn. Scrope erklärt, indem sie derselbe im Jahre 1822 in grosser Menge bei einem Regen, der während einer Eruption von feinem vulcanischen Sand fiel, und zuweilen auch, gleich dem Hagel und der Luft, durch die gegenseitige Anziehung der kleinsten Theilchen eines feinen Sandes sich bilden sah. Ihr Vorkommen trifft daher auf eine merkwürdige Weise mit den geschichtlich dargethanen heftigen Regen-, Sand- und Aschenschauern überein und ist der Theorie einer durch eine Fluth weit herbeigeführten Alluvion ganz entgegen.

Lippi betitelt sein Werk „*Fu il Fuoco o l'acqua che sotterò Pompei ed Ercolano?*“ und behauptete, dass die beiden Städte weder im Jahre 79, noch durch eine vulcanische Eruption, sondern blos durch die Wirkung des mit weggeschwemmten Materien beladenen Wassers zerstört worden sey. Seine Briefe, in denen er, so viel als möglich, selbst am Fusse des Vulcanes, jede vulcanische Wirkuug zu verdrängen sucht, waren ausschliessend Werner dedicirt und liefern ein belustigendes Beispiel von dem polemischen Styl, welchen sich die geologischen Schriftsteller jener Zeit erlaubten. Seine Gründe waren zum Theil von historischer Natur, entnommen von dem Stillschweigen gleichzeitiger Schriftsteller, in Beziehung auf das Schicksal der beiden Städte, welches, wie wir schon bemerkt haben, sehr sonderbar ist, und zum Theil waren sie auch von physicalischen Beweisen entlehnt. Er zeigte mit vieler Klarheit die Aehnlichkeit

der tuffartigen Materie in den Gewölben und Kellern von Herculanum und Pompeji mit wässerigen Alluvionen und ihren Unterschied von durch die Luft geführten Auswürfen. Nichts, bemerkt er, als feuchte plastische Materie konnte den Abdruck einer weiblichen Brust annehmen, die in einem Keller von Pompeji gefunden worden ist, oder welche die Form einer im Theater von Herculanum entdeckten Statue gegeben haben. Es wurde ihm entgegnet, dass die Hitze des Tuffes in Herculanum und Pompeji durch die Verkohlung von Bauholz, Korn, Papyrusrollen und anderen vegetabilischen Substanzen dargethan worden sey; allein Lippi erwiderte sehr wahr, dass die Papyrusrollen verbrannt seyn würden, wenn sie mit Feuer in Berührung gekommen wären und dass, wenn sie nur verkohlt, es ein klarer Beweis sey, dass sie blos, wie das fossile Holz, in einem Niederschlag aus dem Gewässer eingehüllt worden. In dem Berichte über die Schrift versichern die Academiker, dass, als das Amphitheater erst frei gemacht, die Materie an diesen Stellen in einer Reihe von concaven Lagen befindlich, die der innern Gestalt des Gebäudes passend war, gerade als wenn dort Schnee gefallen und liegen geblieben wäre. Diese Beobachtung ist sehr interessant und zeigt die Verschiedenheit zwischen der Schichtung der Asche in einem offenen Gebäude und in dem Innern von Gebäuden und Kellern. Jedoch können wir über diese Behauptung keine Rechenschaft fordern, weil es zur Zeit des Streites nicht dargethan werden konnte, wann die Materie alle entfernt seyn würde; jedoch zu Lippi's Vortheil von dieser Entfernung, indem er

die Gründe seiner Gegner zum Beweise der Thatsachen nahm.

Pompeji ist nicht durch Lavaströme zerstört. — Ganz klar ist es aber, dass nie ein Lavastrom Pompeji seit seiner Erbauung erreicht hat, obgleich der Grund der Stadt die alte Leucitlava der Somma ist; mehrere von diesen Schichten mit Tuff-Zwischenlagern sind durch die Ausgrabungen durchschnitten worden. Zu Herculanum ist der Fall ganz anders, obwohl die Substanz, welche das Innere der Häuser und der Gewölbe ausfüllt, im Zustande des Schlammes, wie die an ähnlichen Stellen Pompeji's, hineingekommen seyn muss; die darüberliegenden Schichten sind nach ihrer Beschaffenheit und Mächtigkeit gänzlich verschieden. Herculanum lag dem Vulcane mehrere Meilen näher und war daher stets mehr ausgesetzt, nicht allein durch Aschenschauer, sondern auch durch Alluvionen und Lavaströme bedeckt zu werden. Wirklich haben sich Massen von beiden über der Stadt angehäuft, die nirgends weniger, als 70 und an manchen Stellen 112 Fuss tief sind.

Der die Gebäude umhüllende Tuff besteht aus feiner vulcanischer Asche mit Bimsstein vermischt. Eine in dieser Matrix liegende Larve hat einen Abdruck zurückgelassen, dessen Schärfe von Hamilton mit der des pariser Stucks verglichen wird. Diese Larve war nicht im Geringsten gebrannt, wie es der Fall seyn müsste, wenn sie von einer heissen Materie umschlossen gewesen wäre. Der Tuff ist porös und wenn er erst ausgegraben, weich und leicht zu bearbeiten, erlangt aber an der Luft einen bedeutenden Härtegrad. Ueber dieser untern

Schicht liegen, nach Hamilton „die Materien von sechs Ausbrüchen“, die sämmtlich durch Schichten von guter Dammerde voneinander getrennt sind. In dieser Dammerde befindet sich, nach Lippi's Bemerkung, eine beträchtliche Menge von Landschnecken — eine ohne Zweifel richtige Beobachtung, denn wir wissen, dass sich in Italien verschiedene Gattungen jährlich zu gewissen Jahreszeiten fünf und mehrere Fuss tief eingraben. Della Torre bemerkt, dass ein Theil von dieser aufgelagerten Masse ein Lager von wirklich kieseliger Lava (*Lava di pietra dura*) sey, und da keiner von diesen Strömen früher, als tausend Jahr nach der Zerstörung von Herculanum erfolgt seyn soll, so müssen wir folgern, dass der Ursprung eines grossen Theils der Decke von jener Stadt weit jünger, als ihre erste Verschüttung sey. Herculanum sowohl, als Pompeji, waren Seestädte; erstere liegt noch jetzt nahe an der Küste; allein zwischen der letztern Stadt und der Bai von Neapel liegt ein, wohl eine engl. Meile breiter Landstrich. In beiden Fällen erfolgte die Zunahme des Landes durch die Anhäufung vulcanischer Materien in dem Meeresbette und nicht durch Emporhebung der Küste durch Erdbeben; denn in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres ist keine Veränderung vor sich gegangen. Pompeji stand auf einer kleinen, aus der Lava des alten Vesuv's bestehenden Anhöhe, und bis zu der Wasserfläche führten Stufen, von denen die unterste genau im Niveau mit dem Meere gestanden haben soll.

Zustand und Inhalt der begrabenen Städte. — Nach diesen Beobachtungen über die Natur der die Städte umgebenden und be-

deckenden Schichten, wenden wir uns zu ihrem innern Zustande und zu ihrem Inhalt, insofern wenigstens, als sie Thatsachen von geologischem Interesse darbieten. Der grössern Tiefe ungeachtet, in welcher Herculanum begraben war, wurde es doch früher, als Pompeji durch den zufälligen Umstand entdeckt, dass man im Jahre 1713 einen Brunnen grub, der gerade auf das Theater traf, woselbst man die Statuen des Hercules und der Kleopatra fand. Ob diese Stadt oder Pompeji, die beide von griechischen Colonisten gegründet wurden, die bedeutendste gewesen sey, ist noch nicht bestimmt; beide werden aber von alten Schriftstellern zu den sieben blühendsten Städten in Campanien gerechnet. Die Mauern von Pompeji hatten drei engl. Meilen im Umfange; aber die Grösse von Herculanum kennen wir bis jetzt noch nicht. Am letztern Orte ist es das Theater allein, was man sehen kann; das Forum, der Jupiter-Tempel und andere Gebäude sind mit Schutt ausgefüllt worden, sowie die Arbeiter weiter vorgingen, indem es sehr schwierig ist, ihn aus grosser Tiefe zu Tage zu fördern. Selbst das Theater kann man nur bei Fackellicht sehen, und die interessanteste Belehrung, welche der Geolog dort erhält, ist die fortwährende Bildung von Tropfstein in den durch den Tuff gehauenen Strecken oder Galerien; denn es findet eine stete Durchsickerung von Wasser, das mit kohlensaurem, etwas Magnesia enthaltendem Kalk angeschwängert ist, statt. Solche Mineralwässer müssen im Verlaufe der Zeit grosse Veränderungen bei manchen Felsarten hervorgebracht haben; und wir können die Unvernunft mancher Geologen nicht begreifen, welche mei-

nen, dass sehr alte und sehr neue vulcanische Gebirgsarten genau miteinander übereinstimmen müssen, da es einleuchtend ist, dass manche von den, in unseren Zeiten hervorgebrachten, nicht lange dasselbe Ansehen und dieselbe Zusammensetzung behalten.

Sowohl zu Herculanum, als auch zu Pompeji sind Tempel mit Inschriften gefunden worden, welche melden, dass sie, nachdem sie durch ein Erdbeben umgestürzt, wieder aufgebaut worden seyen. Dieses Erdbeben ereignete sich unter der Regierung des Nero, sechzehn Jahre vor der Ueberschüttung der Städte. In Pompeji, von welchem nun ein Viertel ausgegraben worden ist, liefern sowohl öffentliche, als Privatgebäude einen Beweis von der Katastrophe. Die Mauern sind geborsten, und an manchen Stellen findet man noch offene Spalten. Säulen lagen am Boden, die nur zur Hälfte erst aus ungeheuern Travertinblöcken gehauen waren, und der Tempel, vor dem man sie bemerkte, war erst zur Hälfte wieder hergestellt. An einigen wenigen Stellen war das Strassenpflaster eingesunken; im Allgemeinen war es aber unversehrt, bestand aus grossen Lavablökken, in welche zwei Wagengleise durch die stete Passage von Wagen durch die engen Strassen entstanden waren. In den weiteren Strassen giebt es mehrere Gleise, und sie sind unregelmässig; in den engern finden sich aber nur zwei, eine auf jeder Seite, die sehr deutlich sind. Es ist unmöglich, selbst diese Wagengleise nicht mit einigem Interesse anzusehen, indem sie mehr als 17 Jahrhunderte vor uns entstanden, und unabhängig von diesem Alter, ist es auch bemerkenswerth, so tiefe Ein-

schnitte von solcher Ausdehnung in Steinen von so bedeutender Härte zu sehen.

Geringe Zahl der Skelette. — In beiden Städten hat man nur eine geringe Anzahl von Skeletten gefunden, und es ist klar, dass die grosse Masse der Einwohner nicht allein Zeit zum Entfliehen hatte, sondern auch die meisten ihrer werthvollen Effecten mit sich führen konnten. In den Baracken von Pompeji fand man die angeketteten Skelette zweier Soldaten; und in den Kellern eines Landhauses in der Vorstadt waren die Skelette von siebzehn Personen vorhanden, die sich wahrscheinlich dort verbargen, um dem Aschenregen zu entgehen. Man fand sie in einem verhärteten Tuff eingeschlossen, und in dieser Matrix fand sich auch ein vollständiger Abdruck von einer Frau, vielleicht der Frau vom Hause, mit einem Kinde auf den Armen. Obgleich ihre Gestalt in der Felsart abgedruckt, so war doch ausser den Knochen nichts mehr davon vorhanden. An diesen hing eine goldene Kette, und an den Fingern des Skeletts fand man Ringe mit Edelsteinen. An den Seiten desselben Kellers waren eine ganze Reihe von thönernen Gefässen (*amphorae*).

Das von den Soldaten an die Wände ihrer Baracken Geschriebene und die über den Thüren befindlichen Namen der Hauseigenthümer sind noch vollkommen lesbar. Die Farben der Fresco-Gemälde an den mit Stuck überzogenen Wänden im Innern der Gebäude sind meistentheils noch so lebhaft, als wenn sie eben aufgetragen worden wären. Wenn diese künstlichen Farben gestanden haben, so darf man sich nicht wundern, wenn die der Muscheln unverändert ge-

blieben sind. Es giebt öffentliche Brunnen, die auf dieselbe Weise mit Muscheln verziert sind, wie es noch jetzt in Neapel geschieht; und in dem Zimmer eines Malers, der wahrscheinlich ein Naturkundiger war, fand man eine grosse Muschelsammlung, welche sehr viele verschiedene Gattungen aus dem mittelländischen Meere in einem so wohl erhaltenen Zustande enthielt, als wenn sie dieselbe Reihe von Jahren in einem Museum aufbewahrt worden wären. Eine Vergleichung dieser Reste mit denen, die so häufig im fossilen Zustande gefunden werden, wird uns nicht helfen, um eine vollkommene Einsicht von der Zeit zu erhalten, die dazu erforderlich ist, um einen gewissen Grad von Zersetzung oder Versteinerung zu erlangen; denn obgleich unter günstigen Umständen in einer weit kürzern Zeit eine viel grössere Veränderung zu Stande gebracht werden kann, so zeigt doch das vor uns liegende Beispiel, dass eine Verschüttung von siebzehn Jahrhunderten zuweilen nicht hinreichend ist, um Muscheln und verschiedene andere Körper zu dem Zustande zu reduciren, in welchem sie gewöhnlich fossil gefunden werden.

Die hölzernen Balken in den Häusern zu Herculanum sind am Aeussern schwarz; spaltet man sie aber voneinander, so erscheinen sie meistens wie gewöhnliches Holz, und die Fortschritte, welche die ganze Masse, um Braunkohle zu werden, gemacht hat, ist kaum zu bemerken. Manche thierische und vegetabilische Substanzen, die leichter verderben, haben im Laufe der Zeit eine grosse Veränderung und grossen Verfall erlitten; allein der Zustand der Erhaltung an diesen ist wirklich merkwürdig.

Fischernetze sind sehr häufig in beiden Städten, und oft noch ganz erhalten, gefunden worden, und ihre Anzahl zu Pompeji ist um so interessanter, da dieser Ort jetzt eine Meile von dem Meere entfernt liegt. Zu Herculanum ist Leinwand gefunden worden, deren Textur noch sehr gut zu erkennen war, und in dem Laden eines Fruchthändlers in dieser Stadt fand man Gefässe, die mit Mandeln, Haselnüssen, Wallnüssen und den Früchten des „Carubiere," die alle noch sehr gut an ihrer Form zu erkennen waren. In einem Bäckerladen fand man ein Brod, dessen Form noch erhalten und auf welchem der Name des Bäckers eingedrückt war. Auf dem Ladentische eines Apothekers stand eine Büchse voll Pillen, die in eine feine erdige Substanz verwandelt worden waren, und dabei lag eine dünne cylindrische Stange, aus welcher offenbar Pillen gemacht werden sollten. Zur Seite dieser stand ein Krug mit officinellen Kräutern. Im Jahre 1827 fand man eingemachte Oliven in einem viereckigen Glase und Caviar oder Fischrogen in sehr wohl erhaltenem Zustande. Eine Untersuchung dieser sonderbaren Substanzen hat Covelli in Neapel bekannt gemacht, und sie werden, hermetisch verschlossen, in dem dortigen Museum aufbewahrt.

Papyrusrollen. — Man findet einen merklichen Unterschied in dem Zustande und dem Ansehn der in Pompeji und Herculanum gefundenen Thier- und Pflanzenstoffe. Die zu Pompeji sind von einem grauen pulverförmigen Tuff durchdrungen; die zu Herculanum scheinen zuerst von einem Teige bedeckt zu seyn, der um sie erhärtete, und durch welchen sie langsam verkohlt wurden. Einige von den Papyrus-

rollen zu Pompeji kaben noch ihre Form; allein die Schrift und überhaupt die ganze vegetabilische Materie scheint verschwunden und durch etwas pulverförmigen Tuff ersetzt worden zu seyn. Zu Herculanum hat die erdige Materie kaum Alles durchdrungen, und die vegetabilische Substanz der Papyrus ist in eine dünne, zerreibliche, schwarze Materie verwandelt, die im Ansehn sehr dem Zunder gleicht, in welchen steifes Papier, nachdem es verbrannt, verwandelt wird, und auf welchem die Buchstaben zuweilen noch bemerkbar sind. Die kleinen Bündel von fünf oder sechs zusammengebundenen Rollen haben zuweilen horizontal gelegen und sind dann in dieser Richtung zusammengedrückt, Zuweilen haben sie aber auch eine senkrechte Stellung. An jedem Bündel sind kleine Zettel befestigt, auf denen der Titel eines jeden Werkes geschrieben steht. Nur in einem Falle sind die Bogen auf beiden Seiten beschrieben gefunden. Auf manchen sind so zahlreiche Veränderungen und Verbesserungen bemerkt, dass es durchaus Original-Manuscripte seyn müssen. Die Verschiedenheit der Handschriften ist ausserordentlich gross; fast alle sind im Griechischen geschrieben und nur wenige im Lateinischen. Alle sind sie in einer Privatbibliothek gefunden worden; die unbeschädigt gebliebenen Titel von vierhundert derselben lassen sich lesen und sind als unwichtige, jedoch alle als neue Werke über Musik, Rhetorik und Kochkunst erkannt worden. Es befanden sich zwei Bände des Epikur „von der Natur“ dabei; die übrigen waren meistens von Autoren derselben Schule, und nur ein Fragment von einem Gegner des epi-

kureischen Systems, dem Crisippus, ist gefunden worden*).

Wahrscheinlichkeit künftiger Entdeckungen von Manuscripten. — Nach der Meinung einiger Antiquare ist bis jetzt noch nicht der hundertste Theil der Stadt untersucht worden; und die bis jetzt mit grossen Kosten ausgegrabenen Quartiere sind von der Art, dass wenig Hoffnung vorhanden ist, dort Manuscripte zu entdecken. Da sich Italien schon glänzender römischer Amphitheater und griechischer Tempel rühmen kann, so war es nur von untergeordnetem Interesse, zu ihrer Zahl die in den dunkeln und nassen Stollen von Herculanum hinzuzufügen; und da wir so manche Meisterstücke alter Kunst besitzen, so konnten wir die geringeren Büsten und Statuen entbehren, die man allein in den Ruinen einer Provinzialstadt erwarten konnte. Von dem Augenblick aber, dass man von dem Vorhandenseyn zu entzifferuder Papyrusrollen in jener Stadt überzeugt war, musste alle Mühe und Sorgfalt lediglich auf die Entdeckung anderer Bibliotheken gerichtet seyn. Es mussten Privatgebäude aufgesucht und keine Mühe und Kosten an die Untersuchung öffentlicher Gebäude gewendet werden. Ein kleiner Theil von dem Eifer und der Umsicht, mit welcher man die letzte französische

---

*) In einem der Manuscripte, welches sich, als Hr. Lyell das Museum besuchte, unter den Händen der Interpretatoren befand, stellt der Autor die Behauptung auf, dass alle homerischen Personen allegorisch seyen, — dass Agamemnon den Aether, Achilles die Sonne, Helena die Erde, Paris die Luft, Hector den Mond etc. bedeute.

und toscanische Expedition nach Egypten unternahm, würde in kurzer Zeit, in einer der Heimath nähern Gegend, manche von den verlornen Werken des Zeitalters August's oder der grössten griechischen Historiker und Philosophen der Vergessenheit entrissen haben. Eine einzige Papyrusrolle würde mehr interessante Materien entdeckt haben, als Alles, was je über die Hieroglyphen geschrieben worden ist*).

Stabiä. — Ausser den schon erwähnten Städten wurde auch Stabiä, eine kleine, ungefähr 6 englische Meilen von dem Vesuv und auf der Seite des jetzigen Castel a Mare liegende Stadt (Fig. 25), während des Ausbruchs vom Jahre 79 verschüttet. Plinius erwähnt, dass, als sein Onkel dort war, dieser zu entfliehen sich genöthigt sah, so bedeutend war die Menge der fallenden Steine und Asche. In den Ruinen dieses Ortes fand man nur einige Skelette mit einigen Alterthümern, so wie auch mit einigen Papyrusrollen, die, gleich denen zu Pompeji, unleserlich waren, in den vulcanischen Auswürfen begraben.

Torre del Greco wurde von Lava überfluthet. — Von den bis jetzt erwähnten

---

*) Während Herrn Lyell's Aufenthalt zu Neapel, im Jahre 1828, liess die neapolitanische Regierung, nachdem mehrere Jahre nichts geschehen war, einen kleinen Theil von Herculanum, in der Nähe des Meeres, da wo die Decke am wenigsten mächtig ist, aufgraben. Nachdem die Ausgabe gemacht worden war, fand man, dass der ganze Stadttheil schon ein Jahrhundert früher durch den französischen Prinzen d'Elbeuf untersucht worden, der alles Werthvolle wegnahm. Der Mangel an einem systematischen Verfahren bei solchen Operationen hat stets einen schlechten Erfolg herbeigeführt.

Städten war nur Herculanum allein von einem Strome geschmolzener Materie übergossen; aber dieser konnte nicht, wie wir bereits sahen, in die Gebäude dringen und sie beschädigen, da sie vorher mit Tuff umgeben und bedeckt worden waren; dagegen haben die glühenden Lavaströme oft ihren Weg durch die Strassen von Torre del Greco genommen und dabei einen grossen Theil der Stadt zerstört, oder mit festen Felsen umschlossen. Es ist wahrscheinlich, dass der Tod von 3000 seiner Einwohner im Jahre 1631, welcher von Einigen siedendem Wasser zugeschrieben wird, hauptsächlich von einer der vorhin erwähnten Alluvionen herrührt; im Jahre 1737 floss aber die Lava selbst durch den östlichen Theil der Stadt und erreichte später das Meer, und im Jahre 1794 ergoss sich ein anderer Strom über die westliche Seite, füllte die Strassen und die Häuser an und tödtete mehr, als vierhundert Menschen. Die Hauptstrasse ist nun durch diese Lava gebrochen und hat Bausteine zu neuen Häusern gegeben, die an der Stelle der zerstörten erbaut wurden. Die Kirche war zu Hälfte in einer steinigen Masse begraben; der obere Theil aber diente als der Grund eines neuen Gebäudes.

Die Zahl der Bevölkerung wird jetzt auf 15000 geschätzt; und denen, welche die Frage thun, wie die Einwohner so wenig auf die Stimme der Zeit und die Warnungen der Natur achten konnten, und ihre Häuser an einer so oft zerstörten Stelle wieder aufbauen konnten, mag leicht eine befriedigende Antwort gegeben werden. Es giebt keinen Platz in der Nähe, auf welchem nicht auch ein Ort steht und der nicht ebenfalls unsicher war, welcher dieselben Vor-

theile der Nähe des Meeres und der Hauptstadt und des reichen Landes am Abhange des Vesuvs darbietet. Würde die jetzige Bevölkerung vertrieben, so würde sie unmittelbar von einer andern ersetzt werden, aus denselben Gründen, wegen welcher die Maremma im Toscanischen und die Campagna di Roma nie entvölkert seyn werden, obwohl das Malaria-Fieber in wenigen Jahren mehr Verheerungen anstiftet, als die Laven des Vesuvs in manchen Jahrhunderten. Der District von Neapel giebt eins von den vielen Beispielen, dass solche Gegenden, deren Oberfläche häufig verändert wird, und deren Erneuerung zu verschiedenen Zeiträumen von einer theilweisen Zerstörung des thierischen und des Pflanzenlebens begleitet ist, nichtsdestoweniger zu den bevölkertsten und köstlichsten unseres Erdkörpers gehören.

Wir haben schon dieselbe Bemerkung gemacht, als wir von den Landstrichen redeten, wo die Gewässer noch jetzt am wirksamsten sind; und diese Beobachtung ist eben so gut auf den Theil der Oberfläche anwendbar, welcher der Aufenthalt von Wassergeschöpfen ist, als auf den, wo Landgattungen leben. Die Abhänge des Vesuvs geben einer starken und blühenden Bevölkerung von ungefähr 80000 Seelen Nahrung, und die benachbarten Hügel und Ebenen sammt einigen Inseln verdanken die Fruchtbarkeit des Bodens Materien, die früher ausgeworfen worden sind. Wäre der unterliegende Apenninen-Kalkstein die ganze Zeit hindurch unbedeckt geblieben, so könnte das Land nicht den zwanzigsten Theil von seiner jetzigen Bevölkerung unterhalten. Dies wird jedem Geologen augenscheinlich seyn, der auf die Veränderung

im Agricultur-Character des Bodens, sobald er über die Grenzen der vulcanischen Auswürfe hinweg ist, gemerkt hat, und dies ist, z. B., der Fall, wenn man ungefähr sieben englische Meilen von dem Vesuv die Ebenen verlässt und den Abhang der sorrentinischen Hügel hinansteigt.

Schlussbemerkungen. — So begünstigt nun auch diese Gegend seit undenklichen Zeiten von der Natur ist, so werden doch die Zeichen der Veränderung, die ihr seit der Zeit, dass sie von Menschen bewohnt, eingeprägt worden, eine Reihe von beispiellosen Verheerungen darthun. Wir wollen annehmen, dass in irgend einer künftigen Zeit das mittelländische Meer einen Golf des grossen Oceans bildete, und dass die Ebbe und Fluth so an den Küsten Campanien's eingriffe, wie dies jetzt an den östlichen Küsten England's der Fall ist; die Geologen würden dann die schon begrabenen Städte und manche andere, die künftig noch verschüttet werden, in den steilen Küstenfelsen offen sehen; sie würden dann Strassen über einander bemerken, zwischen denen mächtige Straten von Tuff oder Lava liegen — einige von dem Feuer verschont, wie Herculanum und Pompeji, andere, wie Torre del Greco, halb geschmolzen oder, wie Tripeogola, zertrümmert und ganz verworren durcheinander geworfen. Unter den Ruinen würden sie menschliche Skelette und in festem Tuffgestein Abdrücke der menschlichen Gestalt finden. Das Pflaster von einem Theile der Strasse Domitian's und der Tempel der Nymphen, die bei der Fluth unter Wasser stehen, würden bei der Ebbe davon unbedeckt und die Säulen unbeschädigt stehen bleiben; wogegen andere Tem-

pel, die einst, wie der des Serapis, niedergesunken waren, durch spätere Bewegungen wieder emporgehoben, gefunden werden würden. Wenn diejenigen, welche diese Erscheinungen untersuchen und über ihre Ursachen Betrachtungen anstellen, annehmen würden, dass es Perioden gegeben, in denen die Naturgesetze von denen zu ihrer eigenen Zeit geltenden abwichen, so würden sie kaum anstehen, diese wundervollen Monumente jener Urzeit zuzuschreiben. Wenn sie die zahlreichen Beweise wiederholter Katastrophen, denen die Gegend unterworfen war, betrachteten, so würden sie vielleicht das unglückliche Schicksal der Wesen bedauern, die dazu verdammt waren, einen Planet während seines zunehmenden und chaotischen Zustandes zu bewohnen, und es dankbar empfinden, dass ihr begünstigtes Geschlecht solchen Scenen der Verwirrung und Unordnung entgangen ist.

Welches war denn aber der wahre Zustand Campanien's während der Jahre der fürchterlichen Erschütterungen? Ein Clima, in welchem die Lüftchen des Himmels süss und herrlich riechen — eine frische und üppige, in ihrer Fruchtbarkeit unerreichte Natur — eine Küste, welche einst das Feenland der Dichter und der Lieblingsaufenthalt grosser Männer war. Selbst die Tyrannen der Schöpfung liebten diese reizende Gegend, schonten dieselbe, verschönerten sie, lebten und starben in ihr. Die Bewohner indessen genossen keine Befreiung von dem Ungemach, welches eines jeden Loos war; die grössten Uebel aber, denen sie ausgesetzt waren, müssen moralischen, nicht physischen Ursachen, mehr solchen unglücklichen Ereignissen,

die in der Gewalt des Menschen standen, als unvermeidlichen, von unterirdischen Wirkungen herbeigeführten, zugeschrieben werden. Als Spartacus seine Armee von zehntausend Gladiatoren in dem alten erloschenen Crater des Vesuvs campiren liess, war der Vulcan eben so der Schrecken Campanien's, als er seit dem Wiederausbruche seines Feuers gewesen ist.

Viertes Capitel.

Der Aetna.

Aeussere Physiognomie des Kegels. — Nächst dem Vesuv haben wir die sichersten Berichte über den Aetna, der in der Nähe des Meeres in erhabener Grösse zu der Höhe von fast 11000 Fuss emporsteigt. Die Basis des Kegels ist fast zirkelrund und hat 87 englische Meilen im Umfange; wenn wir aber die ganze Gegend einschliessen, über welche sich die Laven ausdehnen, so ist der Umfang wahrscheinlich doppelt so gross.

Eintheilung in drei Regionen. — Der Kegel ist von der Natur in drei verschiedene Regionen getheilt, welche die fruchtbare, die waldige und die wüste Region genannt werden. Die erste derselben, welche die köstlichen Gegenden rings um den Fuss des Gebirges begreift, ist sehr gut cultivirt, stark bewohnt und

mit Olivenbäumen, Weinstöcken, Kornfeldern, Fruchtbäumen und aromatischen Kräutern bedeckt. Weiter aufwärts umgiebt die waldige Region den Berg — ein ausgedehnter, sechs bis sieben englische Meilen breiter Forst, der Weide für zahlreiche Heerden liefert. Die Bäume gehören mehreren Gattungen an; der Wallnussbaum, die Eiche und die Pinie gedeihen am besten, wogegen an einigen Stellen Wälder von Korkeichen und Buchen vorhanden sind. Ueber der waldigen liegt die wüste Region, in welcher man nichts weiter, als schwarze Lava und Schlacken sieht, wo aus einer Art von Ebene der Kegel zu der Höhe von ungefähr 1100 engl. Fuss in die Höhe steigt, und aus dem sich unaufhörlich schweflige Dämpfe entwickeln. Der grossartigste und originellste Zug in der Physiognomie des Aetna sind die vielen kleinen, am Abhange vertheilten Kegel, die besonders häufig in der waldigen Gegend sind. Obgleich dieselben nur als unbedeutende Unregelmässigkeiten und, von fern gesehen, als untergeordnete Theile eines so imponirenden und grossartigen Berges erscheinen, so würden sie doch in jeder andern Gegend als ganz bedeutende Berge angesehen werden.

Durch Seitenausbrüche gebildete Kegel. — Ohne die vielen, an verschiedenen Puncten aufgethürmten Aschenkegel zu erwähnen, giebt es doch ungefähr achtzig von diesen secondären Vulcanen von ganz bedeutenden Dimensionen; 52 davon liegen an der West- und Nord- und 27 an der Ostseite des Aetna. Einer der grössten, Monte Minardo genannt, in der Nähe von Bronte, ist bis 700 Fuss hoch, und ein doppelgipfeliger Berg bei Nicolosi,

Monti Rossi genannt, der 1669 gebildet wurde, hat eine Höhe von 450 Fuss, und sein Umfang an der Basis beträgt 2 engl. Meilen, so dass er noch etwas grösser, als der vorhin beschriebene Monte Nuovo ist. Jedoch verhält er sich nur als ein Kegel zweiter Grösse unter denen, welche durch die Seitenausbrüche des Aetna entstanden sind. Sieht man von der untern Grenze der wüsten Region niederwärts, so zeigen uns die Vulcane eine der schönsten und characteristischsten Scenen Europa's Sie haben eine sehr verschiedenartige Höhe und Gestalt und bilden schöne, malerische Gruppen. So einförmig sie auch, von dem Meere und von den unter ihnen liegenden Ebenen aus gesehen, erscheinen mögen, so kann es kaum etwas Verschiedenartigeres geben, als ihre Gestalt, von oben her in ihre Crater gesehen, von denen eine Seite gewöhnlich eingebrochen ist. Es giebt in der Natur wenige so malerische Gegenstände, als ein mit Holz bewachsener vulcanischer Crater. Die in den höheren Theilen der waldigen Region vorhandenen Kegel sind hauptsächlich mit hohen Pinien besetzt, wogegen die in den niederen Höhen liegenden mit Wallnussbäumen, Eschen und Buchen bedeckt sind.

Stufenweise Zerstörung dieser Kegel. — Obwohl die Geschichte der Ausbrüche des Aetna unvollständig und unterbrochen ist, so giebt sie doch eine vollkommene Ansicht von der Art und Weise, wie der ganze Berg nach und nach seine jetzige Grösse und innere Structur erreicht hat. Der Hauptkegel ist mehr als einmal zusammengestürzt und wiederhergestellt. Im Jahre 1444 war er 320 Fuss hoch und stürzte nach dem Erdbeben von 1537 in den Crater.

Im Jahre 1693, als ein heftiges Erdbeben ganz Sicilien erschütterte und 60,000 Menschen tödtete, verlor der Kegel, nach Boccone's Bericht, so viel von seiner Höhe, dass er von verschiedenen Plätzen im Val demone nicht mehr gesehen werden konnte, welches vorher der Fall war. Die meisten Eruptionen kommen entweder aus dem grossen Crater oder aus Seitenöffnungen in der wüsten Region. Wenn in der mittlern Zone Hügel entstehen und über das allgemeine Niveau emporgehoben werden, so verlieren sie während folgender Eruptionen ihre Höhe; denn, wenn von den oberen Theilen des Berges Lava niederströmt und einen von diesen Hügeln erreicht, so wird der Strom getheilt und fliesst um ihn herum, und der gering abfallende Grund, aus welchem er emporsteigt, wird erhöht. Auf diese Weise wird ihre Höhe oft zwanzig bis dreissig und mehr Fuss auf einmal vermindert. So wurde auf diese Weise einer von den kleinern Kegeln, der Monte Peluso, durch einen grossen Lavastrom, welcher ihn im Jahre 1444 umgab, an Höhe vermindert, und ein anderer Strom hat neuerlich denselben Lauf genommen — dennoch bleibt der Kegel vier- bis fünfhundert Fuss hoch.

In der Nähe der Nicolosi ist ein anderer solcher Kegel, Namens Monte Nucilla, um dessen Fuss seit der geschichtlichen Zeit verschiedene successive Ströme geflossen und Aschenregen gefallen sind, bis endlich während des Ausbruches von 1536 die umgebende Ebene so erhöht worden war, dass der Gipfel des Kegels allein sich über das allgemeine Niveau erhob. Monte Nero, über der Grotta dell' Capre liegend, wurde im Jahre 1766 fast gänzlich von

einem Strome umgeben; und Monte Capreolo gab im Jahre 1669 ein merkwürdiges Beispiel von einem der letzten Grade der Zerstörung; denn ein Lavastrom floss auf einem hohen Rücken, der durch successive Lavaschichten entstanden war, herab und unmittelbar in den Crater und füllte ihn fast gänzlich aus. Die Lava eines jeden neuen Seitenkegels strebt die relative Höhe der niedriger liegenden Kegel zu vermindern, so dass die mässig abfallenden Abhänge des Aetna nach und nach eine grosse Menge kleinerer Vulcane umgeben, wogegen von Zeit zu Zeit neue aufbrechen.

Frühere Ausbrüche des Aetna. — Der Aetna scheint seit den frühesten Zeiten der Tradition in Thätigkeit gewesen zu seyn; denn Diodor von Sicilien erwähnt eines Ausbruches, in Folge dessen die Sicilianer vor dem trojanischen Kriege eine Gegend verlassen mussten.

Thucydides sagt uns, dass im 6. Jahre des peloponnesischen Krieges, oder im Frühlinge des Jahres 425 v. Chr. Geb., ein Lavastrom die Umgebungen von Catania verwüstete, und dies, bemerkt er, sey der dritte Ausbruch, der sich auf Sicilien seit der Colonisation der Insel durch die Griechen ereignete. Der zweite der von dem Geschichtsschreiber angeführten Ausbrüche fand im Jahre 475 v. Chr. statt, und war der, den Pindar zwei Jahre später in seiner ersten Pythischen Ode so dichterisch beschreibt:

Κιων
Δ' ουρανια συνεχει
Νιφοεσσ Ααιτνα, πανετες
Χιονος οξειας τεθνηνα·

In diesen, so wie in den folgenden Versen, ist eine sehr deutliche Beschreibung des Aetna,

so wie er fünf Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung erschien, und so wie er auch in neuerer Zeit, wenn er im Ausbruche war, gesehen worden ist, gegeben. Der Dichter erwähnt des sicilianischen Vulcans als des Berges, unter welchem Typhäus begraben liege, und mit wenigen Zügen seiner Meisterhand ist der Character jedes Theils der Scene auf das Deutlichste gemalt. Er erzählt uns von dem beschneieten Aetna, von der Säule des Himmels, — von dem Erhalter ewigen Eises, in dessen tiefen Höhlen die Quellen des unerreichbaren Feuers liegen — aus dem Tags ein Strom vom Winde getriebenen Rauchs, und bei Nacht eine grosse, röthliche Flamme hervorbreche, aus dem sich brennendes Gestein mit lautem Getöse in das Meer herabwälze.

Ausbruch von 1669. — Bildung des Monti Rossi. — Die grosse Eruption von 1669 ist die erste, auf welche wir des Lesers Aufmerksamkeit richten können. Ein Erdbeben hatte zu Nicolosi, einer am untern Rande der waldigen Region, etwa zwanzig englische Meilen von dem Gipfel und zehn von dem Meere bei Catania entfernt liegenden Stadt, den Grund aller Häuser erschüttert. In der Nähe der Stadt öffneten sich zwei Schlünde, aus denen Sand und Schlacken in solcher Menge ausgeworfen wurden, dass sich im Verlaufe von 3 oder 4 Monaten ein doppelter Kegel, Monti Rossi genannt, von 450 Fuss Höhe bildete. Derselbe ist in Fig. 29, Taf. XI., abgebildet und es bezeichnen: 1 Monti Rossi bei Nicolosi, im Jahre 1669 gebildet; 2 Vampeluso*).

---

*) Der hier dargestellte Kegel wurde von Hrn. Lyell's Führer Vampolara genannt; allein der im Texte mitgetheilte Name kommt am meisten mit dem überein, welcher sich in Gemmellaro's Verzeichnisse kleinerer Kegel findet.

Die ausserordentlichste Erscheinung zeigte sich aber im Anfange der Erschütterung in der benachbarten Ebene von St. Lio. Eine sechs Fuss breite Spalte, von unbekannter Tiefe, öffnete sich mit lautem Krachen in einer etwas gekrümmten Linie bis auf eine engl. Meile von dem Gipfel des Aetna. Die Richtung der Spalte ging von Norden nach Süden, und ihre Länge betrug zwölf Meilen. Es kam ein sehr lebhaftes Licht aus derselben hervor. Später öffneten sich nach und nach fünf andere parallele Spalten von bedeutender Länge, aus denen Rauch herauskam, und die brüllende Töne von sich gaben, die man 40 engl. Meilen weit hören konnte. Dieser Fall scheint den Geologen eine Erklärung der Art und Weise darzubieten, wie die zusammenhängenden und senkrechten Gänge *(dikes)* von Porphyr, welche manche von den älteren Laven des Aetna durchsetzen, gebildet worden seyn mögen; denn das aus der grossen Spalte von St. Lio hervorkommende Licht scheint zu beweisen, dass sie bis zu einer gewissen Höhe mit glühender Lava angefüllt gewesen, wahrscheinlich bis zu der Höhe einer Oeffnung, nicht weit von dem Monti Rossi entfernt, welche sich zu der Zeit öffnete und einen Lavastrom ausgoss.

Wenn sich die geschmolzene Materie in solch' einer Spalte abgekühlt hat, so muss sie eine feste Mauer werden, welche die älteren Gesteine, aus denen der Berg besteht, durchschneidet. Aehnliche Spalten sind auch bei folgenden Ausbrüchen, wie im Jahre 1834, wahrgenommen, und damals liefen sie nach allen Richtungen von dem Mittelpuncte des Vulcan's aus. Es ist von Hrn. v. Beaumont sehr richtig

bemerkt worden, dass solche sternförmige Brüche eine geringe Emporhebung des ganzen Aetna andeuten dürften. Es mögen die Zeichen der Ausdehnung von der ganzen Masse seyn, die auf diese Weise durch eine, von unten nach aufwärts wirkenden Kraft gehoben wurde.

Die vorhin erwähnte Lava von 1669 erreichte bald auf ihrem Laufe einen kleinen, Mompiliere genannten Kegel, an dessen Fusse sie in eine unterirdische Grotte drang, die mit einer Reihe von Höhlen, an denen die Laven des Aetna reich sind, in Verbindung stehen. Hier scheint sie einige von den gewölbten Grundlagen des Berges geschmolzen zu haben, so dass der ganze Kegel einsank und eine Menge von offenen Spalten bekam.

Zerstörung eines Theiles von Catania. — Nachdem sich die Lava über vierzehn Städte und Dörfer, von denen einige eine Bevölkerung von drei bis vier Tausend Seelen haben, ergossen hatte, gelangte sie zu den Wällen von Catania. Diese waren besonders in der Absicht errichtet, um die Stadt zu beschützen; allein die glühende Fluth sammelte sich, bis sie zu der Brustwehr gestiegen, die 60 Fuss von dem Boden hoch war, über diese ergoss sie sich und fiel als eine feurige Cascade in die Stadt, von welcher sie einen Theil verheerte. Der Wall wurde übrigens nicht umgerissen, sondern wurde lange nachher durch Höhlungen entdeckt, die der Prinz von Biscari machen liess, so dass der Reisende jetzt die feste Lava über die Brustwehr des Walles sich kräuseln sehen kann, als wenn sie eben im Fallen begriffen wäre.

Dieser grosse Strom hatte einen Weg von 15 engl. Meilen gemacht, ehe er in's Meer fiel, wo er noch 1800 Fuss breit und 40 Fuss tief war. Er bedeckte einige Landstriche in der Umgegend von Catania, wohin vorher noch nie Lava des Aetna gedrungen war. Bei ihrer Bewegung bildete ihre Oberfläche im Allgemeinen die Masse eines festen Gesteins; und, wie es bei Lavaströmen gewöhnlich ist, so ging der Strom weiter, wenn in den festen Wällen Spalten entstanden. Ein Bewohner Catania's, Namens Pappalardo, der die Stadt vor der Annäherung des fürchterlichen Stromes sichern wollte, ging mit 50 Männern, die er, um sie vor der Hitze zu schützen, mit Leder bekleidet und mit eisernen Haken und Brechstangen versehen hatte, zu der Masse. Diese Arbeiter brachen einen von den festen Wällen, welche den Strom begrenzten, in der Nähe von Belpasso auf, und unmittelbar darauf brach ein Bach von geschmolzenen Materien hervor, der seine Richtung nach Paterno nahm; allein die um ihre Sicherheit besorgten Einwohner dieser Stadt ergriffen die Waffen, um die weitern Arbeiten derer von Catania zu verhindern.

Als einen andern Beweis der Festigkeit der äussern Wände eines vorschreitenden Lavastroms können wir ein von Recupero erzähltes Ereigniss anführen, welcher im Jahre 1766 einen kleinen, aus alten vulcanischen Materien bestehenden Hügel hinangestiegen war, um die langsame und stufenweise Annäherung eines $2\frac{1}{2}$ engl. Meile breiten Feuerstroms anzusehen. Als er auf dem Hügel stand, sprangen plötzlich aus einer Spalte des Lavastroms zwei kleine Ströme von flüssiger Materie hervor, entfernten sich

von dem Hauptstrome und kamen auf den Hügel zu. Er und sein Führer hatten kaum Zeit, zu entweichen, als der 50 Fuss hohe Kegel von der flüssigen Lava umgeben und in einer Viertelstunde in die glühende Masse niedergeschmolzen war, so dass er mit ihr davonfloss.

Man muss jedoch nicht annehmen, dass dieses vollständige Schmelzen einer mit Lava in Berührung kommenden Gesteinmasse, ein allgemeines und gewöhnliches Vorkommen sey. Es ereignet sich wahrscheinlich dann, wenn frische Theile von glühender Materie nach und nach mit schmelzbaren in Berührung kommen. In manchen von den Gängen, welche die Tuffe und Laven des Aetna durchsetzen, bemerkt man kaum eine wahrnehmbare Veränderung der Kanten der crystallinischen Felsarten, durch die horizontalen Lagen von Lava, die darüber weggeflossen ist, veranlasst. Auf der Stelle von Mompiliere, einer der bei der grossen, oben beschriebenen Eruption mit Lava überströmten Städte, wurde im Jahre 1704 eine Aufgrabung veranstaltet. Nach einer ungeheuern Arbeit erreichten die Arbeiter in einer Tiefe von 35 Fuss die Thür der Hauptkirche, in welcher sich drei Statuen befanden, die in grosser Verehrung standen. Eine derselben, nebst einer Glocke und einigen Münzen, wurden gut erhalten herausgebracht, indem sich ein grosser Bogen von Lava über ihnen gebildet hatte. Es erscheint wirklich ausserordentlich, dass irgend ein, nicht wie in Herculanum in Tuff eingeschlossenes Werk der Kunst, in hohlen, in der Lava gebliebenen Räumen, dem Schmelzen entgangen seyn kann, da die Hitze des Lavastroms zu Catania so gross war, dass man noch acht Jahre nach ihrem Eindrin-

gen in die Stadt, die Hand in keine der Spalten hineinhalten konnte.

Höhlen am Aetna. — Wir erwähnten das Eindringen eines Lavastroms in eine unterirdische Grotte, wodurch der Grund eines Hügels zum Theil untergraben worden war. Solche unterirdische Räume gehören zu den sonderbarsten Characteren des Aetna und scheinen durch das Erhärten der Lava, während des Erweichens grosser Volumina von elastischen Flüssigkeiten, welches, nachdem die Krisis der Eruption vorüber war, mehrere Tage hinter einander stattfand, entstanden zu seyn. In der Nähe von Nicolosi, nicht weit von dem Monti Rossi, sieht man eine von diesen grossen Oeffnungen, die Fossa della Polomba genannt, die an ihrer Mündung 625 Fuss im Umfange hat und 78 Fuss tief ist. Nachdem man den Grund von dieser erreicht hat, gelangt man in eine andere dunkle Höhlung und dann in noch andere, in die man zuweilen auf Leitern hinabsteigen muss. Zuletzt laufen die Gewölbe in eine grosse Gallerie aus, die 90 Fuss lang und von 15 bis 50 Fuss breit ist, ausser welcher noch bis jetzt ununtersuchte Räume vorhanden sind, so dass die Ausdehnung dieser Höhlen unbekannt bleibt. Die Wände und Decken dieser grossen Gewölbe bestehen aus rauhen und vorspringenden Schlacken von den phantastischsten Gestalten.

Meeresschichten am Fusse des Aetna. — Wenn wir die fruchtbare Region am Fusse des Aetna, an der Süd- und Ostseite durchwandern, so betrachten wir im Meere gebildete Schichten von Thon, Sand und vulcanischem Tuff, die unter den neueren Laven zu

Tage ausgehen. Die in den Schichten vorkommenden fossilen Meermuscheln sind alle mit den jetzt im Mittelmeere lebenden Species identisch, und da sie in der Nähe von Catania in einer Höhe von 600 bis 800 Fuss über dem Meeresspiegel erscheinen, so beweisen sie deutlich, dass in dieser Gegend, so wie in andern südlichern Theilen Siciliens, eine Emporhebung des alten Meeresbettes stattgefunden haben müsse. Man folgert daher sehr zweckmässig, dass der ganze Berg, mit Ausnahme der sehr neuen Theile, an der Emporhebung Theil genommen habe.

Betrachten wir den Aetna von Süden, so sehen wir, dass die oben angeführte Meeresbildung eine niedrige Hügelreihe bildet (*e e* Fig. 30), oder einen steilen Abhang, ein im Lande liegendes Gestade (*f*). *a* ist der höchste Kegel; *b* Montagnuolo; *c* Monte Minardo, nebst kleinern Seitenkegeln darüber; *d* die Stadt Licodia dei Monaci; *e* Meeresbildung, welche den Namen Creta (Kreide) führt, und aus thonigen und sandigen Lagern mit wenigen Muscheln und in Verbindung mit vulcanischen Gesteinen besteht; *f* Escarpement von geschichtetem, unter dem Wasser abgesetztem vulcanischen Tuff u. s. w., nordwestlich von Catania; *g* die Stadt Catania; *hi* punctirte Linie, welche die Höhe andeutet, bis zu welcher man Meeresschichten gefunden hat. *k* die Ebene von Catania; *l* Kalkstein der Ebene von Primosole, der neuern Pliocen-Periode (jüngsten tertiären) angehörend. *m* la Motta di Catania. Noch muss in Beziehung auf Figur 30 bemerkt werden, dass der vulcanische Kegel zehnmal höher ist, als die Hügel *e e* an seinem Fusse, obgleich er weniger hoch er-

scheint, da der Gipfel des Kegels zehn oder zwölf Mal entfernter von der Ebene von Catania, als Licodia ist.

Der Berg hat im Allgemeinen eine sehr regelmässige Form; er ist ein flacher Kegel, Figur 31, der an der Ostseite von einem tiefen Thale, dem Val del Bove, in der Provinzialsprache, „Val di Bue," da hier der Hirt

— „*in reducta valle mugientium*
Prospectat errantes greges,"

genannt, unterbrochen ist. An der Figur 31 bezeichnet *a* den höchsten Kegel; *b* Montagnuolo; *c* den obern Punct des Val del Bove; *d d* Serre del Solfizio; *e* das Dorf Zaffarana am untern Rande der waldigen Region; *e* einen von den Seitenkegeln; *g* Monti Rossi.

Das Val de Bove beginnt in der Nähe des Gipfels von dem Aetna, geht bis in die waldige Region nieder und wird dann auf der einen Seite durch ein zweites und engeres Thal, das Val di Calanna, fortgesetzt. Unterhalb des letztern beginnt ein anderes, das Thal von Santo Giacomo, eine lange, enge Schlucht, die sich bis in die Nachbarschaft von Zaffarana (*e* Figur 31) zieht, woselbst die fruchtbare Region beginnt. Diese natürlichen Einschnitte in dem Abhange des Vulcan's sind so tief, dass sie dem Blicke einen grossen Theil von der Structur der ganzen Masse darlegen, da die Tiefe im Val del Bove, von dem Gipfel des Berges an, 4—5000 Fuss beträgt. Der Geolog hat daher Gelegenheit, zu untersuchen, wie weit die innere Bildung des Kegels mit dem übereintrifft, was er darüber aus den Betrachtungen folgern konnte,

die über die Art des Zuwachses während der historischen Zeit gemacht worden sind.

Beschreibung der Figur 32 (Tafel XIII.). — Diese ist ein Theil von der panoramischen Skizze, die Hr. Lyell im November 1828 angefertigt, und die den Leser in den Stand setzt, einige anzuführende topographische Einzelnheiten verstehen zu können, obgleich sie keinen Begriff von der malerischen Grösse der Scene zu geben vermag.

Man sieht die grossen Lavaströme von 1819 und 1811 von den höheren Theilen des Thales herabgeflossen, die Wälder der grossen Ebene überdeckend und im Vordergrunde, links, mit rauher Oberfläche, an der manche kleine Hügel und Vertiefungen, so wie sie oft einen Lavastrom, unmittelbar nach seinem Festwerden, characterisiren, emporsteigen.

Der kleine Kegel Nr. 7 wurde 1811 gebildet und rauchte 1828 noch. Der andere kleine Vulcan links, aus welchem Dampf entweicht, ist einer von den 1819 gebildeten.

Die folgenden sind die Namen einiger von den andern Puncten, welche auf der Skizze bezeichnet worden: — 1) Montagnuolo; 2) Torre del Filosofo; 3) höchster Kegel; 4) Cepra; 5) Finocchio; 6) Capra; 7) Kegel von 1811; 8) Cima del Asino; 9) Musara; 10) Zocolaro; 11) Rocca di Calanna.

Beschreibung von Figur 33 (Tafel XIV.). — Diese stellt dasselbe Thal, von oben, von dem 1819 gebildeten Hauptcrater herabgesehen, dar. Wir können die Stelle, welche dieser Crater in der Fig. 32 dargestellten Ansicht einnimmt, nicht genau bezeichnen, es wird etwa in der Nähe des grossen Abgrundes

seyn, bei dem der aus Nr. 7 entweichende Rauch endigt. Es giebt an diesem Abgrunde manche Stellen, an denen sich Ausbrüche ereignet haben.

Man erkennt in dieser Form sehr gut die kreisförmige Gestalt des Val de Bove. Rechts und links sind die steilen Wände, welche in Norden und Süden das grosse Thal begrenzen, und die von Gängen durchsetzt werden, welche auf die weiter unten zu beschreibende Weise hervortreten. In der Entfernung erscheint die fruchtbare Region des Aetna, die sich gleich einer grossen Ebene längs der Meeresküste ausdehnt.

Die in der Figur besonders erwähnten Puncte sind die folgenden: *a* Cap Spartivente in Italien; *b* das Vorgebirge Taormino an der sicilianischen Küste; *c* der Fluss Alcantra; *d* das kleine Dorf Riposto; *e* das Calannathal; *f* die Stadt Aci Reale; *g* die Cyclopeninseln oder „Faraglioni," in der Bucht von Trezza; *h* der grosse Hafen von Syrakus; *i* die Stadt Catania, neben welcher der Lauf der Lava, welche dem Monti Rossi 1669 entströmte und einen Theil der Stadt zerstörte, bemerkt worden ist. *k* der See von Centini; *l* links auf der Ansicht ist der Crater von 1811, der sich auch in Nr. 7 Fig. 32 zeigt; *m* Musarafels, auch in Nr. 9 Fig. 32 dargestellt.

Das Val de Bove hat wahrhaft grossartige Dimensionen; es ist ein ungeheures Theater, 4 oder 5 engl. (1 deutsche) Meile im Durchmesser, umgeben von fast senkrechten Felswänden, die 1000 bis 3000 Fuss hoch sind, die höchsten am obern Ende und von dort aus die Höhe von beiden Seiten nach und nach abneh-

mend. Was den Geologen bei Betrachtung der Felswände dieses Thales zuerst auffällt, ist die grosse Menge von senkrechten Gängen, welche die vulcanischen Lager nach allen Richtungen durchsetzen. Die kreisförmige Gestalt dieses grossen Schlundes und das Vorkommen dieser zahllosen Gesteingänge, die sich vielleicht auf mehrere Tausende beliefen, erinnern so stark an das Atrio del Cavallo am Vesuv, dass man zuerst einen ungeheuern Crater zu sehen glaubt, nach einem Maassstabe gebildet, welcher den der Somma eben so übersteigt, wie die Grösse des Aetna die des Vesuv's.

Bei einer genauern Untersuchung der das grosse Amphitheater umgebenden Wände sieht man aber bald, dass die Tuff- und Lavabänke nicht, so wie die der Somma, von der Mitte aus nach allen Seiten hin abfallen, sondern dass sie sich nach dem Meere oder sämmtlich nach Osten hin neigen, so wie dies auch in den weiter abwärts liegenden Thälern von St. Giacomo und Calanna der Fall ist.

Bild des Val de Bove. — Der Leser denke sich ein weites Amphitheater von einem 5 engl. Meilen langen Durchmesser und auf drei Seiten mit zwei bis dreitausend Fuss hohen Felswänden umgeben. Kennt er nun die höchst pittoreske Scene, welche der berühmte Circus von Gavernie in den Pyrenäen darbietet, so wird er sich einen Begriff von dem prachtvollen Kreise jäher Felsen machen können, welche auf drei Seiten die grosse Ebene des Val de Bove umgeben. Diese Ebene ist wiederholt von Lavaströmen überschwemmt worden, und obgleich sie, aus einiger Entfernung betrachtet, ziemlich eben erscheint, so ist sie doch wirklich unglei-

cher, als ein vom Sturm bewegtes Meer. Ohne die kleineren Unregelmässigkeiten der Lava, ist das Thal auf der einen Seite durch eine Felsenreihe unterbrochen, von denen zwei, Musara und Capra, sehr hoch sind und, besonders von manchen Puncten aus gesehen, gigantische Dimensionen haben. Jedoch kann das Grossartige der Scene keinen Dichter veranlassen, sie als das Thal der Wonne zu beschreiben; weit besser stimmt sie mit Milton's Gemälde der Unterwelt überein, besonders wenn wir uns denken, dass sich in dunkler Nacht einer von den feurigen Strömen bewege, die so oft das mächtige Thal überfluthet haben.

Die Fläche der Felsenmauern ist auf eine sehr malerische Weise durch senkrechte Lavagänge unterbrochen, welche jene durchsetzen. Die Massen treten gewöhnlich hervor, sind in der Gestalt ausserordentlich verschieden und haben oft eine ungeheure Höhe. Im Herbste werden ihre schwarzen Umrisse oft durch Wolken von welligen Dämpfen gehoben, die sich hinter ihnen festsetzen und sich erst unter Mittag zerstreuen, dann aber immer noch das Thal erfüllen, während die Sonne alle andern Theile Sicilien's und namentlich die höheren Regionen des Aetna bescheint.

Sobald die Dünste in die Höhe steigen, verändert sich die Scene ganz ausserordentlich: verschiedene Felsen werden entschleiert und wieder verhüllt, und der Gipfel des Aetna bricht oft mit seiner blendenden Schneedecke aus dem Wolkenschleier hervor und wird dann plötzlich wieder dem Blicke entzogen.

Es herrscht eine ungewöhnliche Stille; denn da giebt es keine von dem Felsen fallende Bäche,

auch fliesst in dem Thale selbst kein Wasser, wie es sonst in Gebirgsthälern der Fall ist; denn jeder von dem Himmel fallende Wassertropfen, so wie alles aus dem Schmelzen des Schnees und Eises erfolgende Wasser, wird von der porösen Lava eingesogen, und die Hirten sehen sich daher genöthigt, ihre Heerden während der heissen Jahreszeit mit Schnee zu tränken, der sich in Vertiefungen findet, in die er während des Winters abgesetzt worden ist.

Die Streifen von mit Rasen und Wald bedecktem Lande, welche hin und wieder von der brennenden Lava verschont geblieben sind, erhöhen durch den Contrast, den sie gewähren, das Traurige des Anblicks der Gegend. Als Hr. Lyell das Thal neun Jahre nach dem Ausbruche von 1819 besuchte, sah er Hunderte von Bäumen oder vielmehr nur die weissen Skelette derselben an den Rändern der schwarzen Lava liegen, indem Stämme und Zweige alle blätterlos und durch die dörrende Hitze, die von den geschmolzenen Gesteinen emporgestiegen, aller Borke beraubt worden waren.

Gestalt, Bestandtheile und Entstehung der Gänge. — Unstreitig die interessanteste Erscheinung im Val del Bove sind die Gänge. Einige derselben bestehen aus Trachyt und andere aus dichtem blauen Basalt mit Olivin. Ihre Mächtigkeit beträgt 2 bis 20 Fuss, und mehr und gewöhnlich springen sie vor der Fläche der Felsenwände vor, wie Fig. 34 zeigt. Sie bestehen aus härtern Materialien, als die Schichten, welche sie durchschneiden, und werden daher durch die wiederholte Einwirkung des Frostes und des Aufthauens, denen die Felsarten dieser Zone des Aetna ausgesetzt sind,

weniger zerstört. Grösstentheils sind die Gänge senkrecht; zuweilen durchschneiden sie aber die Tuffe und Breccien in einer gewundenen Richtung, wie man in Fig. 35 ersieht. Am Abfalle der Somma, wo, wie wir schon weiter oben sahen, auch ähnliche Gänge von Lava die Sand- und Schlackenlager durchschneiden, findet man an der Berührungsfläche des Ganges und der durchschnittenen Schichten einen Ueberzug von kohlenschwarzem Gestein, welches sich, seiner Natur und seinem Ansehen nach, dem Pechsteine nähert. An den Gängen des Aetna hat man solche Lagen nicht finden können; jedoch ist es recht gut möglich, dass sie vorkommen.

Die geographische Lage dieser Gänge ist sehr interessant, indem sie in derjenigen Zone des Berges vorkommen, wo Nebenausbrüche häufig sind. Daher findet sich denn auch in dem Calannathale, welches unterhalb der Zone und da liegt, wo Seitenausbrüche sehr selten sind, kaum ein Gang und noch weniger einer noch tiefer in dem S. Giacomothale. Dies ist genau das, was wir erwarten durften, wenn wir die jetzt mit Gestein ausgefüllten senkrechten Spalten als die Canäle ansehen, welche denjenigen Lavaströmen und Schlacken den Durchgang gestatteten, die aus Cratern in der waldigen Zone gekommen sind.

Manche Spalten mögen von oben her angefüllt worden seyn, allein man sieht keinen von den sich unterwärts endigenden, der Beweise von einer solchen Entstehung giebt. Fast alle isolirten Felsmassen in dem Val de Bove, wie Capra, Musara und andere, sind von Gängen durchsetzt und mögen vielleicht ihr Vorhandenseyn dem Umstande verdanken, wenn

die Einwirkung von Wasserfluthen eine der zerstörenden Ursachen im Val de Bove gewesen ist; denn nichts schützt eine Reihe von Schichten so gegen die wegwaschende Wirkung der fliessenden Gewässer, als ein senkrechter Gang von harten Felsarten.

In Fig. 36 sind die Lavaströme zwischen den Felsen Finochio, Capra und Musara dargestellt. Die Höhe der beiden letzterwähnten isolirten Massen ist durch die Erhöhung ihrer Basis bedeutend durch diese Ströme vermindert worden. Sie mögen vielleicht Ueberreste von Kegeln seyn, welche vorhanden waren, ehe das Val de Bove gebildet wurde, und vielleicht mögen sie künftig noch mehr durch Laven, die sich in dem Thale anhäufen, umhüllt werden.

Von keinem Puncte aus sieht man die Gesteingänge deutlicher, als vom Gipfel des höchsten Kegels des Aetna, eine Ansicht, die in Fig. 37 verdeutlicht worden ist. Diese Abbildung ist ein Theil der panoramischen Skizze, die Hr. Lyell vom Gipfel des Kegels am 1. December 1828 aufnahm, als alle Theile des Aetna, mit Ausnahme des Val del Bove, frei von Wolken waren. Der kleine Kegel und der Crater in der Nähe des Vordergrundes gehören zu den 1810 und 1811 gebildeten.

Ausbruch von 1811. — Wir haben schon der Lavaströme erwähnt, die in den Jahren 1811 und 1819 hervorgekommen waren. In dem erstern dieser beiden Jahre zeigte der grosse Crater erst durch seine lauten Detonationen, dass eine Lavasäule in der Nähe des Gipfels aus dem Berge hervorgekommen war. Man empfand alsdann einen heftigen Stoss und auf der Seite des Kegels, nicht sehr weit von dem

Gipfel entfernt, brach ein Strom hervor. Kurz, nachdem dieser zu fliessen aufgehört hatte, brach ein zweiter Strom aus einer andern Oeffnung, die bedeutend unter der ersten lag, hervor, dann ein dritter noch tiefer und so fort, bis auf diese Weise sieben verschiedene Oeffnungen nach und nach gebildet worden waren, die alle in einer geraden Richtung lagen. Man nimmt an, dass diese Linie eine senkrechte Spalte in dem innern Gezimmer des Berges war, wahrscheinlich nicht durch einen Stoss hervorgebracht, sondern nach und nach abwärts verlängert durch den Seitendruck und die heftige Hitze der innern Lavasäule, als sie durch stufenweise Ausbrüche aus jeder Oeffnung niedersank.

Ausbruch von 1819. — Im Jahre 1819 öffneten sich drei grosse Oeffnungen oder Höhlen sehr nahe bei denen, die sich bei dem Ausbruche von 1811 gebildet hatten, und aus denen Flammen, rothglühende Cinders und Sand mit lauten Explosionen in die Höhe geschleudert wurden. Wenige Minuten später brach etwas tiefer ein anderer Schlund auf, aus dem Rauch und Flammen hervorkamen, und endlich entstand noch tiefer eine fünfte Oeffnung, aus welcher ein Lavastrom hervorbrach, der sich mit grosser Schnelligkeit über das Thal „del Bove“ ausbreitete. Dieser Strom floss in den ersten vierundzwanzig Stunden zwei engl. Meilen weit und fast eben so weit an dem folgenden Tage und in der folgenden Nacht. Die drei ersten Oeffnungen vereinigten sich endlich zu einem grossen Crater, der, wie die vier untern Oeffnungen, Lava auswarf, so dass in dem grossen

Thale del Bove ein ungeheurer Strom hinablief. Als er zu einem ungeheuren und fast senkrechten Abgrunde gelangte, der sich am obern Ende des Calanna-Thales befand, stürzte er sich in einer Cascade hinab, und indem er im Herabfallen erhärtete, machte er, indem er gegen den Boden schlug, ein fürchterliches Getöse. Die Staubsäule, welche sich bei dem Herabstürzen der Lava über den Tuffhügel erhob, war so ungeheuer, dass die Bewohner von Catania in Bestürzung geriethen und glaubten, es sey in der waldigen Region eine neue Eruption entstanden, die noch heftiger, als die am Gipfel des Aetna sey.

Art des Vorschreitens der Lava. — Von den während dieses Ausbruches entstandenen Kegeln sind nur zwei von hinlänglicher Grösse, um zu den achtzig gezählt zu werden, die, wie wir vorhin sahen, die Abhänge des Aetna zieren. Die Oberfläche der Lava, die sich über das Thal del Bove ergossen hatte, besteht aus steinigen und eckigen Blöcken, die in der grössten Unordnung übereinander geworfen sind. Nichts kann rauher und der glatten und ebenen Oberfläche, welche sich der in vulcanischen Gegenden Unbekannte denkt, unähnlicher seyn, als eine Masse von Materien, die aus dem flüssigen Zustande sich erhärtet. Hr. Scrope beobachtete diesen Strom im Jahre 1819, indem er langsam in einer bedeutenden Schlucht hinabfloss und sich ungefähr drei Fuss in der Stunde bewegte, neun Monate nach dem ersten Ausbruche. Die untere Schicht wurde durch den Widerstand, den sie auf dem Boden fand, aufgehalten; der obere oder mittlere Theil drang weiter vor, und da er keine Unterlage hatte, so

fiel er nieder. Dieser wurde wiederum von einer Masse flüssiger Lava bedeckt, die sich aufblähete. Der Strom hatte das Ansehen eines ungeheuren Haufens von rauhen und grossen Cinders, welche durch die Wirkung des ausserordentlich langsamen Vorwärtsdrängens von hinterwärts übereinander hergerollt sind. Das Zusammenziehen der Rinde bei'm Erkalten und die Reibung der schlackenförmigen, zusammengesinterten Massen aneinander bringt ein knisterndes Geräusch hervor. In den Spalten sieht man bei Nacht die Rothglühhitze und bei Tage viele aufsteigende Dämpfe.

Wir bemerkten, dass, als die Lava 1819 zu dem obern Theile des Calannathales gelangt sey, sie sich in einer Cascade herabgestürzt habe. Wirklich ist dieser Strom, so wie manche vorhergehende, nach und nach von den höheren Regionen des Aetna herabgekommen, von einem grossen Vorgebirge, welches von der Südseite des Val del Bove vortritt, abgelenkt worden. Es besteht dasselbe aus zwei, Zocolaro und Calanna genannten, Hügeln und aus einem niedrigern, dieselben verbindenden Rücken. Man sehe Fig. 38, an der bedeuten: *A.* Zocolaro; *B.* Monte di Calanna; *C.* die Ebene am obern Theile des Calannathales; *a.* die Lava von 1819, welche den steilen Abhang herabkommt und durch das Thal fliesst; *b.* die Lava von 1811 und 1819, die um den Calannahügel herumgeflossen ist.

In den Jahren 1811 und 1819 ereignete es sich, dass die Lavaströme den zwischen den Hügeln von Zocolaro und Calanna liegenden Rücken überstiegen, so dass sie in einer Cascade über einen steilen Abhang herabstürzten

und das Calannathal auszufüllen begannen (*a* Fig. 38). Andere Theile desselben Lavastromes (*b*) flossen um das Vorgebirge herum, und sie zeigen einen von den eigenthümlichen Characteren solcher Ströme, nämlich, dass sie äusserlich fest werden, während sie noch in Bewegung sind. Anstatt dass sie sich an den Kanten nach und nach verdünnen, können ihre Seiten oft mit zwei Felsenwänden verglichen werden, die zuweilen eine Neigung von 40 bis 50° haben. Werden nun solche Ströme von einem vorstehenden Felsen abgelenkt, so bewegen sie sich in einer neuen Richtung vorwärts, und in dem Calanathal ist daher ein beträchtlicher Raum zwischen den steilen Seiten der auf diese Weise abgelenkten Lavaströme *b b* und dem steilen Abhange des Zocolaro *A*, der an der Ebene *B* liegt, geblieben.

Laven von Breccien. — Die im Val del Bove von Gängen durchschnittenen vulcanischen Massen bestehen grösstentheils aus sogenannter Grausteinlava, die im Character zwischen Basalt und Trachyt steht und zum Theil aus porphyrartiger Lava, die dem Trachyt gleicht, jedoch nach L. v. Buch und G. Rose so nicht genannt werden kann, da der darin befindliche Feldspath Labrador ist. Die alten und die neuen Laven des Aetna sind einander sehr ähnlich, indem sie beide aus Feldspath, Augit, Olivin und Titaneisen bestehen. Die Breccien, mit denen die Lavaströme wechsellagern, bestehen aus Schlacken, Sand und eckigen Lavablöcken. Manche von diesen Bruchstücken mögen von vulcanischen Explosionen ausgeworfen seyn, die, indem sie auf die erhärtete Oberfläche sich bewegender Lavaströme

fielen, auf weite Entfernungen weggeführt worden seyn mochten. Auch können diese Breccien von den eckigen Massen gebildet worden seyn, die bei dem langsamen Fortschreiten der Lavaströme, wie im Jahre 1819, durch häufige Brüche, indem sie sich auf sich selbst bewegen, entstehen. Wenigstens besteht der obere Theil der Ströme von 1811 und 1819 mehrere Fuss tief aus eckigen Stücken. d'Aubuisson hat die Oberfläche eines der alten Lavaströme in der Auvergne mit der eines Flusses verglichen, der durch das Stillstehen sehr bedeutender Massen von Treibeis in kleinern und grössern Stücken plötzlich übergefroren ist, — eine auf diese neuern Aetnaströme vollkommen anwendbare Beschreibung. Die Mächtigkeit der getrennten Conglomerat- oder Breccienbänke, die man an einem senkrechten Durchschnitte sieht, sind oft sehr verschieden, indem sie von 3 bis fast 50 Fuss betragen.

Fluth, welche durch das Schmelzen des Schnee's mittelst Lava hervorgebracht worden ist. — Es ist möglich, dass einige von den Breccien oder Conglomeraten wässerigen Ursachen, wie, z. B., grossen Fluthen, die zuweilen die Abhänge des Aetna herabstürzen, wenn Ausbrüche im Winter stattfinden und wenn der Schnee durch die Lava geschmolzen wird, zugeschrieben werden können. Es ist wahr, dass fliessendes Wasser im Allgemeinen keine Einwirkung auf den Aetna hat, da der fallende Regen sogleich von der porösen Lava eingesogen wird, so dass an dem ganzen ungeheuren Berge blos einige Bäche vorhanden und auch diese den grössten Theil des Jahres hindurch ausgetrocknet sind. Die

ungeheuren abgerundeten Geschiebe von Feldspath-Porphyr und Basalt, von denen man eine Linie von dem Meere in der Nähe von Giardini über Mascali und Zafarana bis zu dem Thale del Bove verfolgen kann, würde daher die Geologen in Verlegenheit setzen, wenn die Geschichte nicht die fürchterliche Fluth aufgezeichnet hätte, welche sich in dieser Gegend in dem Jahre 1755 ereignete. Es scheint, dass in diesem Jahre, am 2. März, aus dem höchsten Crater zwei Lavaströme hervorgebrochen sind; sie fielen unmittelbar auf eine ungeheure Schneemasse, welche zu jener Zeit den ganzen Berg bedeckte und am Gipfel sehr tief war. Das plötzliche Schmelzen der gefrornen Masse durch einen drei engl. Meilen langen Feuerstrom veranlasste eine schreckliche Ueberschwemmung, welche den Abhang des Berges auf acht Meilen Länge verwüstete und den untern, weniger steilen Theil desselben, so wie auch die Ebene in der Nähe des Meeres mit grossen Ablagerungen von Sand, Schlacken und Lavablöcken bedeckte.

Auf Sicilien sind manche abgeschmackte Erzählungen über dies Ereigniss im Umlaufe, so, z. B., dass das Wasser siedend war und aus dem höchsten Crater hervorkam; dass das Wasser so salzig, als das Meerwasser und von Meermuscheln angefüllt war. Jedoch sind dies alles Erfindungen, denen Recupero, der sie als Erzählungen der Gebirgsbewohner wiedergiebt, zuviel Wichtigkeit beilegt. Fluthen von grosser Heftigkeit sind zuweilen am Aetna durch heftige Regen oder durch Schmelzen des Schnee's entstanden. Durch diese Ursache allein wurden im Jahre 1761 sechzig Einwohner von Acica-

tena getödtet und mehrere ihrer Häuser weggerissen.

Durch einen Lavastrom bedeckter Gletscher. — Im Jahre 1828 hat man am Aetna die merkwürdige Entdeckung von einer grossen Eismasse gemacht, die manches Jahr, vielleicht Jahrhunderte, durch das einzige Vorkommen vor dem Schmelzen bewahrt worden, dass ein Strom von rothglühender Lava darüber weggeflossen ist. Folgendes ist die Thatsache zum Beweise einer Erscheinung, die anfänglich als sehr paradox erscheinen muss. Die ausserordentliche Hitze, welche im südlichen Europa im Sommer und Herbst 1828 stattfand, verursachte den gänzlichen Verbrauch von Eis und Schnee zu häuslichen Zwecken zu Catania und in den benachbarten Gegenden Sicilien's, so wie auf der Insel Malta. Der Mangel dieser Substanzen, die in jenen Gegenden mehr ein gewöhnliches Lebensbedürfniss, als ein Luxusartikel sind, und von deren gehörigem Vorrath in den grossen Städten die Güte des Wassers und gewissermaassen der ganze Gesundheitszustand abhängt, war sehr fühlbar. Der Magistrat von Catania wandte sich daher an den Signor M. Gemmellaro in der Hoffnung, dass es seiner Localkenntniss von dem Aetna gelingen würde, an dem Berge eine Spalte oder natürliche Grotte zu finden, in welcher noch Schnee vorhanden wäre. Auch wurde die Hoffnung nicht vereitelt, denn Gemmellaro hatte lange vermuthet, dass eine kleine Masse von ewigem Eise an dem Fusse des höchsten Kegels ein Theil von einem grösseren, sich weit erstreckenden Gletscher sey, der von einem Lavastrome bedeckt werde. Mit einer Menge

von Arbeitern brach er in die Eismasse und überzeugte sich, dass sie auf mehrere hundert Ellen Länge von Lava bedeckt sey, sowie auch dass nichts das spätere Ueberströmen des Eises von der Lava, die Lage von jenem erklären könne. Zum Unglück für den forschenden Geologen ist das Eis so hart und die Arbeit in demselben so kostbar, dass keine Hoffnung zur Fortsetzung der Operation vorhanden ist.

Herr Lyell besuchte die Stelle, die an der südöstlichen Seite des Kegels und nicht weit von der Casa Inglese liegt, am 1. Decbr. 1828; allein der frische Schnee hatte die neue Oeffnung fast gänzlich ausgefüllt, so dass sie blos wie der Eingang einer Grotte aussah. Uebrigens ist die Richtigkeit der Folgerungen des Signor Gemmellaro nicht in Zweifel zu ziehen, da er, wohlbekannt mit dem Ansehen des zusammengetriebenen Schnees in den Spalten und Höhlungen des Aetna, schon vor den Aufgrabungsarbeiten die eigenthümliche Lage des Eises an dieser Stelle erkannt hatte. Wir müssen annehmen, dass bei'm Anfange des vulcanischen Ausbruchs eine tiefe Masse von zusammengetriebenem Schnee mit vulcanischem Sand bedeckt wurde, der vor dem Lavaausbruche erfolgte. Eine dichte Schicht von diesem feinen Staube, vermengt mit Schlacken, ist bekanntlich ein vorrefflicher Nichtleiter der Wärme und mag daher den Schnee vor dem gänzlichen Schmelzen bewahrt haben, als der glühende Strom darüber wegfloss. Die Hirten in den höhern Regionen des Aetna haben die Gewohnheit, sich jährlich einen Vorrath von Schnee zum Füllen ihrer Wasserflaschen in den Sommermonaten durch das einfache Mittel zu verschaffen, dass sie im

Frühlinge eine mehrere Zoll starke Lage von vulcanischem Sand über den Schnee streuen, welche die Sonnenstrahlen durchzudringen verhindert. Als Herr Lyell am 1. December 1828 den grossen Crater des Aetna besuchte, fand er die Spalten im Innern mit dickem Eise überzogen, und hin und wieder strömten heisse Dämpfe aus Eismassen und aus den rauhen und wilden Wällen des Craters. Nach der Entdeckung des Signor Gemmellaro wird man sich nicht wundern, wenn man in den Kegeln der isländischen Vulcane, die grösstentheils mit ewigem Schnee bedeckt sind, wiederholte Wechsellagerungen von Lavaströmen und Gletschern findet. Der englische Marine-Lieutenant Keudall hat gefunden, dass die Deception-Insel in Neu-Süd-Schottland, unter 62° 55′ südlicher Breite, hauptsächlich aus abwechselnden Lagen von Asche und Eis bestehe.

Entstehung des Val del Bove. — Wir können dieses Thal nicht der Wirkung fliessenden Wassers zuschreiben; denn wenn es ausschliesslich durch diese Kraft ausgehöhlt worden wäre, so würde seine Tiefe nach unten hin zugenommen haben, wogegen aber die Einhänge am obern Ende die höchsten sind und nach den niederen Regionen des Vulcans zu abnehmen.

Während des Ausbruchs des Vesuv's im Jahre 1834 wurde der Berg und die ganze Umgegend in der Nacht des 24. Augusts heftig erschüttert. Zu gleicher Zeit verschwanden zwei kleine conische Hügel von vulcanischer Materie, die in dem grossen Crater vorhanden waren. Sie konnten nicht ausgeworfen, oder in die Luft geschleudert, sondern sie mussten von

irgend einer innern Höhlung aufgenommen worden seyn.

Es wird, wie wir aus unserer Geschichte der Erdbeben ersehen werden, erzählt, dass im Jahre 1772 an dem Papandayang, dem grössten Vulcane auf der Insel Java, eine ungeheure Einsinkung stattfand, und dass während der Katastrophe eine 15 englische Meilen lange und 6 Meilen breite Oberfläche mit 40 Dörfern verschwand und der Kegel nicht weniger, als 4000 Fuss von seiner Höhe verlor. Eben so stürzte auch der Gipfel des Carguairazo, einer der höchsten in den Andes von Quito, am 19. Juli 1698 ein, und ein anderer noch höherer Berg in derselben Kette, der Capac Urcu, kurze Zeit vor der Eroberung America's von den Spaniern.

Nun können wir uns vorstellen, dass ein ähnliches Ereigniss, oder eine Reihe von Senkungen an der östlichen Seite des Aetna erfolgt sey, obgleich solche Katastrophen in neueren Zeiten gar nicht oder nur nach einem kleinen Maassstabe wahrgenommen worden sind. Innerhalb der geschichtlichen Zeit ist an dem Abhange des Vulcans, in der Nähe der Stadt Mascalucia, eine enge Schluft von ungefähr einer englischen Meile Länge, 20 Fuss Weite und von 20 bis 36 Fuss Tiefe gebildet worden; und im Jahre 1792 sank am Gipfel ein kleiner, kreisförmiger Strich, die Cisterne genannt, ungefähr 40 Fuss tief ein, und auf allen Seiten des Schlundes entstanden senkrechte Durchschnitte, genau denen ähnlich, welche man an den Wänden des Val del Bove wahrnimmt. Wir dürfen also annehmen, dass früher bedeutendere Theile des Berges während grosser Erdbeben eingesunken seyen.

Bau und Entstehung des Aetna-Kegels. — Unsere Data, um über die Art und Weise, wie der Aetnakegel seine jetzigen Dimensionen und seinen innern Bau erhalten hat, Folgerungen anzustellen, sind sehr unvollkommen, weil wir nur an seiner Ostseite, in dem Val del Bove, einen tiefen Durchschnitt beobachten können. Selbst hier erlangen wir aber nur eine Einsicht in die innere Zusammensetzung des Berges, die zwischen 3 — 4000 Fuss unter der Basis des höchsten, mehrmals zerstörten und wiederhergestellten Kegels reicht. Die schroffen Wände am oberen Theile des Val del Bove, an dem Serre del Solfizio genannten Escarpement, zeigen dieselben Reihen wechselnder Laven und Breccien, welche, mit einem allgemeinen Fallen nach dem Meere zu gehend, alle übrigen Theile des das Val del Bove begrenzenden Thales bilden. Nehmen wir nun die Höhe des Aetna ungefähr zu 11000 Fuss an, so müssen wir gestehen, dass wir aus wirklichen Beobachtungen weniger, als die Hälfte von den ihn zusammensetzenden Materialien kennen, beschränken wir uns abwärts bis auf den Meeresspiegel. Wir kennen nämlich zuvörderst den höchsten Kegel, der ungefähr 1000 Fuss über seinem Fusse liegt und zweitens die Wechsellagerungen von Lava, Tuff und vulcanischen Breccien, welche die Gesteine zwischen der Cisterne, nahe am Fusse des obern Kegels und zwischen dem Fusse der steilen Wände am obern Theile des Val del Bove bilden. An dem niedrigsten Puncte, bis zu welchem sich der senkrechte Durchschnitt ausdehnt, finden sich durchaus keine Zeichen von einer Annäherung des Endes der rein vulcanischen Masse, die vielleicht noch manche

tausend Fuss weiter abwärts geht. Am Fusse des grossen Escarpements findet sich ein Fels, Rocca Giannicola genannt, der aus einer zwischen 150 bis 200 Fuss breiten Masse besteht, die weder geschichtet, noch nach einer vorwaltenden Richtung zerklüftet ist, und die in ihrer Structur gänzlich dem Granit gleicht, obgleich sie in ihren Gemengtheilen gänzlich mit den Laven des Aetna übereinstimmt. Diese Masse kann zweifelsohne als Repräsentant derjenigen crystallinischen oder plutonischen Formationen angenommen werden, die wir in grosser Häufigkeit finden würden, wenn wir in grösseren Tiefen in der Richtung der Centralaxe des Berges eindringen könnten; denn eine Masse von geologischen Thatsachen führen uns zu der Folgerung, dass Felsarten dieser Classe von der Erhärtung geschmolzener Materien, die von unten emporgestiegen sind und Spalten und Schlünde ausgefüllt haben, herrühren. Solche Spalten mögen, z. B., die seyn, welche mit dem Haupt- und den kleineren Ausbruchsöffnungen eines Vulcans, wie der Aetna, in Verbindung stehen.

Wenn wir aber über die Beschaffenheit der Formationen, welche die Lava auf ihrem Wege von unten aufwärts durchschnitten hat, Betrachtungen anstellen, so müssen wir annehmen, dass ein Theil von diesen aus tertiären Meerbildungen bestehe, gleich denen des benachbarten Val di Noto, oder gleich denen, welche die Ränder des Aetnakegels an seinem südlichen und östlichen Abhange begrenzen. Der Aetna mag in der That zuerst ein insularischer Vulcan gewesen seyn, dessen Gipfel sich nur wenig über den Meeresspiegel erhob; allein wir haben keinen Grund für die Folgerung, dass irgend eins von

den Lagern, die in dem tiefen Durchschnitte des Val del Bove dargelegt worden sind, der Theil eines solchen Meerabsatzes gewesen sey. Im Gegentheile fehlen alle gewöhnlichen Zeichen einer untermeerischen Bildung, und selbst, wenn wir annehmen, dass das Fundament des Berges in dem Meere gelegt worden sey, so dürfen wir nicht erwarten, dass dieser Theil in Durchschnitten sichtbar werde, die von dem Gipfel abwärts nur bis zur Hälfte der Höhe niederwärts gehen, besonders da die höchsten Puncte, welche die tertiären Schichten in anderen Gegenden Sicilien's erreichen, sehr selten 3000 Fuss über der Meeresfläche überschreiten.

Am östlichen und südlichen Fusse des Aetna ist eine bereits angeführte Meerbildung bis zu einer Höhe von 800 bis 1000 Fuss verfolgt, ehe sie unter der Decke von neuern Laven verborgen wird, die fortwährend ihre Grenzen während aufeinander folgender Ausbrüche erweitert und uns an der Untersuchung hindert, wie viel höher die Meerschichten emporsteigen mochten.

Da die eingeschlossenen Muscheln fast gänzlich Species angehören, die jetzt das Mittelmeer bewohnen, so hat hier offenbar eine Emporhebung der Region am Fusse des Aetna zu einer sehr neuern Periode stattgefunden. Man darf daher sehr wohl folgern, dass der vulcanische Kern des Berges, der vielleicht zum Theil unter dem Meere und zum Theil in der Luft gebildet, an dieser Bewegung theilnahm und wirklich in die Höhe gehoben wurde. In dem Verhältnisse, dass nun ein Kegel durch solch' eine Bewegung, in Verbindung mit den aufhäufenden Wirkungen der Ausbrüche, die aus einem oder aus mehreren

Cratern in der Mitte nach und nach Materien auswerfen, höher werde, nimmt auch der hydrostatische Druck der Lavasäule mit ihrer steigenden Höhe zu, bis die Zeit kommt, dass die Abhänge des Kegels dem verstärkten Drucke nicht länger widerstehen können und von dieser Zeit an geben sie leichter nach, so dass Seitenausbrüche häufiger werden. Demnoch mussten, unabhängig von jeder localen Ausdehnung der gebrochenen vulcanischen Masse, diejenigen allgemeinen Ursachen, durch welche die neueren tertiären Schichten von einem Theile Sicilien's, mehrere tausend Fuss über ihr ursprüngliches Niveau emporgehoben würden, natürlich dahin streben, den Ausbruch von Lava und Schlacken aus dem Crater auf dem Gipfel zu vermindern und die Seitenausbrüche zu vermehren.

Wenn demnach eine kegel- oder kuppelförmige Masse vulcanischer Materien bis zu einer Höhe von 4000 oder vielleicht selbst 7000 Fuss aufgehäuft wurde, oder, was noch wahrscheinlicher ist, während derselben: so konnte jene alte Masse nicht unter den Producten neuerer Ausbrüche seyn, indem diese letztern hauptsächlich an einem untern Niveau hervorkamen.

Herr E. de Beaumont, der neuerlich eine sehr wichtige Arbeit über den Aetna bekannt gemacht hat, behauptet, dass alle die abwechselnden steinigen und conglomeratartigen Lager von mehr als 3000 Fuss Mächtigkeit, die alle im Val del Bove zu sehen sind, ursprünglich auf einer fast ebenen Oberfläche, deren Fall nirgends 3^0 übersteigt, gebildet seyen. Aus dieser horizontalen Lage wurden sie endlich auf einmal in einen hohen Berg emporgehoben, zu

welchem später nichts Wesentliches hinzugefügt wurde. Beaumont nahm an, dass vor der Emporhebung über der Meeresfläche eine Hochebene existirt habe, in der sich verschiedene Spalten öffneten. Aus diesen wurde wiederholt geschmolzene Massen ausgeworfen, die sich von selbst in dünnen Lagen von gleichförmiger Dicke ausbreiteten. Aus denselben Spalten kamen Schauer von Schlacken und Gesteinbruchstücken, die so verbreitet wurden, dass sie ebenfalls gleichförmige und horizontale, mit den Lavabänken wechselnde Lager bildeten. Obwohl aber durch die fortgesetzte Wiederholung dieser Operationen eine ungeheure, 4000 und mehrere Fuss mächtige Säule von vulcanischer Materie genau in der Gegend angehäuft wurde, in der sich jetzt der Aetna erhebt, so war der Aetna dennoch kein Berg. Herr E. de Beaumont hat uns keine hypothesische Abbildung mitgetheilt, um es zu verdeutlichen, wie diese grosse Masse von über dem Meere gebildeten Materien in horizontalen Bänken abgesetzt werden konnten, um nicht eine weit über das übrige Sicilien hervorragende Erhebung zu bilden; allein es wird angenommen, dass eine mächtige, von unten aufwärts wirkende Kraft plötzlich durch die horizontale Formation gedrungen sey, sie zu einer bedeutenden Höhe emporgehoben habe, so dass die Lager an manchem Puncte sehr stark geneigt seyen. Diese emporhebende Kraft war nicht alle auf einen einzigen Centralpunct verwendet, wie L. v. Buch bei Palma, Teneriffa oder der Somma angenommen hat, sondern sie verfolgte auf einer kurzen Strecke eine lineare Richtung.

Unter andern Einwürfen, welche gegen die obige Theorie erhoben worden sind, erwähnt Herr Lyell zuerst, dass die zunehmende Anzahl der Gänge, indem wir uns dem obern Ende des Val del Bove oder der Mitte des Aetna nähern, so wie die grosse Mächtigkeit von Lava, Schlakken und Conglomeraten in jener Region uns zu der Annahme veranlassen, dass der grosse Eruptionsmittelpunct stets da war, wo er jetzt ist, oder doch in der Nähe eines und desselben Punctes, und es muss daher vom Anfange an eine Tendenz zu einer kegel- oder kugelförmigen Anordnung der ausgeworfenen Materialien geherrscht haben; dass, wenn wir zweitens eine grosse Anzahl getrennter Ausbruchspuncte annehmen, die über eine grosse Ebene oder über ein Plateau verbreitet wären, über diesen verschiedenen Cratern eine grosse Menge von Kegeln aufgeworfen worden seyn müssten, von denen einige wahrscheinlich eben so hoch seyn dürften, als die jetzt an den Abhängen des Aetna vorhandenen, d. h. 300 bis 750 Fuss hoch. Diese müssten nun den Zusammenhang der Lavabänke unterbrochen haben, während sie nach und nach davon umgeben wurden. Ausserdem würden die ausgeworfenen Materien an den Abhängen dieser Kegel unter starken Winkeln abfallen und würden in der umgebenden Ebene Schichten bilden, die an dem Fusse eines jeden Kegels stärker, als in einiger Entfernung davon, seyn müssten.

Welches sind denn nun, kann man fragen, die Thatsachen, um welche diese Hypothese von einer anfänglichen Horizontalität, der eine einzige und plötzliche Emporhebung folgte, erfunden worden ist? Herr v. Beaumont bemerkt, dass an manchen Stellen der das Val del Bove

einschliessenden Wände die Lavabänke unter einem Winkel von 25 bis 30 Gr., zuweilen auch unter einem halb so starken, abfielen, während sie an andern Stellen, wie am obern Ende des Thales, ganz horizontal lägen. Democh sey eine Gleichförmigkeit in der Mächtigkeit, sowohl der steinigen, als der aus Bruchstücken bestehenden Lager, bei denen dieses verschiedenartige Fallen bemerkbar sey, vorhanden. Die wechselnden Lava- und Schlackenbänke hätten nicht allein eine bedeutende Länge, sondern auch Breite, wogegen neuere, von einem Abhange von 30, 20 und selbst 10° herabgeflossene Ströme schmale Streifen bildeten, die nie zu einer bedeutenden Mächtigkeit angehäuft seyen, die nie eine dichte Textur erlangten, und deren Mächtigkeit sich mit jedem Wechsel der Steilheit des Abhanges, den sie herabgeflossen, veränderte.

Die den abwechselnden Lagern im Val del Bove zugeschriebene Gleichförmigkeit in ihrer weitern Ausdehnung stellt Herr Lyell nicht geradezu in Abrede; jedoch ist es gar nicht leicht, sich zu überzeugen, dass eine und dieselbe Bank sich mehrere hundert Fuss, oder selbst meilenweit erstrecke, wenn ihre Anzahl in der senkrechten Reihefolge so bedeutend ist, und wenn alle in der mineralischen Zusammensetzung einander so ähnlich sind, und besonders, wenn sie von zahllosen Gängen durchsetzt wird, von denen manche mehrere Ellen mächtig sind und die sich oft verzweigen und einander durchsetzen. Wenn die Durchschnittslinie schief durch einen Lavastrom geht, oder fast in der Richtung seines ursprünglichen Laufs, so können wir ihn meilenweit fortsetzen sehen, obgleich seine Breite

und Continuität, wenn er in der Quere durchschnitten wird, gering seyn mögen.

Uebrigens muss es als sehr wahrscheinlich zugestanden werden, dass der grössere Theil dieser Bänke ursprünglich weniger geneigt war, einige derselben weit weniger, als jetzt. Ihre spätere Störung stimmt auch gänzlich mit der vorhin erklärten Doctrin von der successiven Aufbrechung, Ausdehnung und Emporhebung eines grossen Kegels während einer Reihe von Ausbrüchen statt.

Wir wissen nicht, welche Masse von neuerer Lava auf dem Boden des Val del Bove ausgegossen worden ist; allein wir sehen ein, dass Eruptionen, die aus der Nähe des Centrums von dem Aetna hervorkamen, bereits einige Fortschritte bei der Ausfüllung dieser grossen Vertiefung gemacht haben. Selbst innerhalb des Gedenkens jetzt lebender Personen haben die Felsen von Musara und Capra (Fig. 36), wie schon weiter oben bemerkt wurde, viel von ihrer Höhe und malerischen Grösse verloren, indem sich Lava rings um ihren Fuss aufhäuft, und der grosse Schlund hat manche Lavaströme unterbrochen, die ausserdem die fruchtbare Ebene überfluthet haben würden, wie es bei Catania der Fall war. Die vulcanischen Kräfte arbeiten daher jetzt dahin, den Bruch wiederherzustellen, den Senkung an dem einen Abhange des grossen Kegels hervorgebracht hat, und wenn sich die Kräfte nicht vermindern, oder eine neue Senkung stattfindet, so wird die Unebenheit in einer gewissen Zeit ausgeglichen seyn. In diesem Falle würde sich der wiederhergestellte Theil stets ungleichförmig zu den älteren Theilen verhalten; allein er wird, gleich diesen, aus abwech-

selnden Lagern von Lava, Schlacken und Conglomeraten bestehen, die mit allen ihren Unregelmässigkeiten einen allgemeinen Abfall von dem Mittelpuncte und Gipfel des Aetna nach dem Meere zu haben werden. Sie werden auch von Spalten oder Gängen durchschnitten seyn, wie der im Jahre 1669 in der Ebene von San Lio gebildete.

Offenbar ist die allgemeine Neigung der wechselnden steinigen und conglomeratartigen Bänke im Val del Bove, von der Axe des Aetna nach der Peripherie oder dem Fusse und die grössere Mächtigkeit des vulcanischen Pfeilers nach den mittleren Theilen des Gebirges zu, eine Folge der Ausbrüche von diesem Mittelpuncte aus. Dies gaben zuvörderst Veranlassung zu einer kuppelförmigen Masse, die seitdem an Höhe und Umfang stets zugenommen hat, die wiederholt von der Expansivkraft der Dämpfe aufgebrochen worden ist, und deren getrennte Theile nach der Erhärtung der Lava, mit welcher alle offenen Spalten erfüllt wurden, noch fester zusammenhielten. Zu gleicher Zeit mag der Kegel einen Theil seiner Höhe durch emporhebende Bewegungen erlangt haben, und die Lavabänke mögen an einigen Orten eine grössere, an andern eine geringere Neigung erlangt haben, als die war, welche sie zuerst besassen.

Wäre aber der Berg lediglich oder hauptsächlich emporgehoben, so würde sein Bau demjenigen gleichen, den die Geologen so oft an gewissen kuppelförmigen Hügeln und Bergen, oder bei Höhenzügen erkannt haben, und die nach Aller Ansicht von unten nach oben emporgehoben worden sind. In diesem Falle findet

sich oft eine elliptische Vertiefung an dem Gipfel, die zum Theil von dem Aufbrechen der emporgehobenen Gesteine, häufiger aber noch von der Entblössung durch die Gewässer herrührt, wenn die Wasser aus dem Meere emporstiegen. Diese centrale Vertiefung, oder das Thal, setzt die unterliegende Formation *c*, Figur 39, unsern Beobachtungen aus, und die aufliegenden Schichten fallen von der Axe nach allen Seiten zu ab, ohne sich nach der Basis der Kuppel zu, oder bei *x x*, zu verdünnen; wogegen vulcanische Massen (siehe Fig. 40) an diesen Puncten endigen, so dass das Grundgestein *c* an der Oberfläche hervorkommt oder zu Tage ausgeht. In der letztern Figur ist der gewöhnliche Fall von einer grossen Vertiefung oder einem Crater am Gipfel des vulcanischen Kegels dargestellt. Jedoch sehen wir am Aetna, dass, statt dessen, eine ungeheure Vertiefung im Abhange, das Val del Bove, vorhanden ist, dessen oberer Theil sich der Centralaxe nähert, und deren Entstehung wir Senkungen zugeschrieben haben.

Alter des Aetnakegels. — Beschränkte Annahmen in Beziehung auf die Länge der verflossenen Zeit haben offenbar mehr als jedes andere Vorurtheil die Fortschritte vernünftiger Ansichten in der Geologie zurückgehalten. Die Ungereimtheit unserer Annahmen von dem Alter der Erde haben die Freiheit unserer Speculationen über diese Wissenschaft eben so sehr eingeengt, als der Glaube an ein gewölbtes Firmament einst die Fortschritte der Astronomie beschränkten. Erst, nachdem Descartes die unendliche Ausdehnung der Himmelsräume ange-

nommen und die supponirten Grenzen des Universums entfernt hatte, erlangten wir richtige Ansichten von den relativen Entfernungen der Himmelskörper. Ebenso werden wir, wenn wir uns nicht daran gewöhnen, die Möglichkeit anzunehmen, dass jede von den neuern Perioden in der Erdgeschichte eine unendliche Reihe von Jahrhunderten in sich begreife, in die Gefahr gerathen, sehr irrige und einseitige Ansichten von der Geologie zu bilden.

Art und Weise, das Alter der Vulcane zu berechnen. — Wenn wir gute geschichtliche Berichte über die Ausbrüche des Aetna und hundert anderer bedeutender thätiger Vulcane auf der Erdoberfläche seit den letzten dreitausend Jahren besässen, — wenn wir genau wüssten, wie viel Lava und andere Materien in dieser Zeit ausgeworfen seyen, und wenn wir ferner die Zeiten ihrer Entstehung kennten, — so würden wir vielleicht einen richtigen Begriff von dem mittlern Betrage der Zunahme eines vulcanischen Kegels erlangen können. Denn wir erlangten einen mittlern Durchschnitt aus der Vergleichung der Ausbrüche einer so grossen Anzahl von Cratern, wie unregelmässig auch die Entwickelung der feurigen Wirkungen der einzelnen und in einer kurzen Zeit seyn mag.

Es würde nöthig seyn, in die Länge gezogene Perioden der Unthätigkeit mit den dann und wann sich ereignenden paroxismischen Explosionen auszugleichen. Zuweilen würden wir die Ueberzeugung von einer siebzehnhundertjährigen Ruhe erlangen, wie z. B. von der weiter oben erwähnten, die Ischia von dem Ende des vierten Jahrhunderts v. Chr. Geb. bis zum An-

fange des vierzehnten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung genoss. Zuweilen würden wir auch auf einen Bericht von einer fürchterlichen Eruption, wie die des Jorullo war, und die zuletzt zu der Entstehung eines bedeutenden Berges Veranlassung gab, kommen.

Wollen wir daher über das Alter eines Kegels, wie der des Aetna ist, eine annähernde Bestimmung versuchen, so müssen wir zuvörderst einige Data über die Mächtigkeit der Materien erlangen, die seit der historischen Zeit hinzugekommen sind, und es dann wagen, die Zeit zu schätzen, die zu der Anhäufung solcher wechsellagernden Laven und Schichten von Sand und Schlacken, die in dem Val del Bove über einander liegen, erforderlich gewesen ist. Später können wir dann aus Beobachtungen an andern Vulcanen, die mehr oder weniger rasche Zunahme der Feuerberge in alle den verschiedenen Stationen ihres Wachsthums ableiten.

Die Art des Wachsthums der Vulcane ist analog der der exogenen Bäume. — Zwischen der Zunahme oder dem Wachsthume eines vulcanischen Kegels und dem eines exogenen, d. h. eines Baumes mit concentrischen Ringen, findet eine grosse Aehnlichkeit statt. Diese Bäume nehmen sowohl in der Höhe, als auch im Durchmesser durch das successive äussere Hinzukommen von Kegel über Kegel von neuer Holzmaterie zu, so dass, wenn wir einen Querdurchschnitt in der Nähe der Wurzeln machen, wir weit mehr Schichten durchschneiden, als am Gipfel. Wenn von dem Stamme ab Zweige durchbrechen, so durchbohren sie zuerst die Borke und dann, nachdem sie

eine gewisse Grösse erreicht haben, bilden sie Knoten in dem Holze und bestehen selbst aus concentrischen Schalen oder Kegeln von Holz.

Auf gleiche Weise besteht ein vulcanischer Berg, wie wir gesehen haben, aus einer Reihe conischer Massen, die einander umhüllen, während die Seitenkegel, mit ähnlicher innerer Structur, oft gleich Zweigen von dem Hauptkegel vorspringen, oder von neuem begraben werden.

Wir können das Alter einer Eiche oder Fichte dadurch bestimmen, dass wir die Anzahl der concentrischen Ringe, von denen ein jeder dem Wachsthume eines Jahres entspricht, an einem Durchschnitte am Stammende zählen. Der Baobab-Baum am Senegal (*Adansonia digitata*) soll jeden andern Baum an Dauer oder Alter übertreffen. Adanson sagt, dass er einen gemessen habe, dessen Durchmesser 40 Fuss und dessen Alter 5150 Jahre betragen. Er machte einen Einschnitt bis zu einer gewissen Tiefe und zählte zuvörderst 300 Jahresringe, worauf er die Stärke mass, die der Baum in dieser Zeit erlangt hatte. Darauf wurde der durchschnittliche Wachsthum jüngerer Bäume von derselben Gattung bestimmt, und dann eine Berechnung nach einem angenommenen mittlern Durchschnitte des Verhältnisses des Wachsthums gemacht. De Candolle sieht es nicht als unwahrscheinlich an, dass das berühmte Taxodium von Chapultepec in Mexico (*Cupressus disticha Linn.*), welches 117 Fuss in der Peripherie hat, noch älter sey.

Ehe wir übrigens nicht mehr Data über die durchschnittliche Intensität der vulcanischen Wir-

kungen gesammelt haben, ist es gar nicht möglich, irgend eine annähernde Bestimmung über das Alter eines Kegels, wie der des Aetna ist, zu machen, weil in diesem Falle die successiven Umhüllungen von Lava und Schlacke nicht ununterbrochen erfolgen, wie die concentrischen Ringe eines Baumes, und uns kein bestimmtes Maass von Zeit gewähren. Jede conische Umhüllung besteht aus einer grossen Anzahl von verschiedenen Lavaströmen und Sand- und Schlackenschauern, die in der Quantität verschieden sind, und die in sehr ungleichen Zeiträumen angehäuft seyn mögen. Wir können aber nur einen sehr grossartigen Begriff von dem Alter dieses Berges erlangen, wenn wir annehmen, dass sein Fuss 90 englische Meilen im Umfange hat, so dass neunzig Lavafluthen, jede von einer Meile Breite, erforderlich seyn würden, um den jetzigen Fuss des Vulcans um die mittlere Mächtigkeit eines Lavastroms zu erhöhen.

Innerhalb der geschichtlichen Zeit fehlt es uns an Berichten, welche die Meinung begründen könnten, dass sich die Höhe des Aetna innerhalb der letzten 2000 Jahre wesentlich verändert habe. Von den achtzig am meisten auffallenden kleinen Kegeln, welche an den Abhängen des Aetna vorkommen, ist nur einer von den grössten, Monti Rossi, innerhalb der geschichtlichen Zeit entstanden. Selbst dieser im Jahre 1669 aufgeschüttete Kegel gehört nur, ungeachtet er 450 Fuss hoch ist, zu denen des zweiten Ranges. Der Monte Minardo erhebt sich selbst jetzt zu einer Höhe von 750 Fuss, obgleich seine Basis durch neuere Lavaströme und Auswürfe erhöhet worden ist. Die Dimensionen dieser grössern Kegel scheinen einen Be-

weis von Paroxismen der vulcanischen Thätigkeit zu geben, woraus wir die analogische Folgerung machen können, dass das Feuer des Aetna manche Jahre hindurch ruhig blieb, — da innerhalb der geschichtlichen Zeit zuweilen auf einen heftigen Ausbruch ein Jahrhundert der Ruhe folgte. Es muss auch erinnert werden, dass von den wenigen sich in einem Jahrhundert ereignenden Ausbrüchen blos einer als aus dem Hauptcrater auf dem Gipfel kommend angesehen werden kann, während zwei aus den Abhängen kommen. Auch geben nicht alle Seitenausbrüche Veranlassung zur Entstehung von solchen Kegeln, wie die kleinsten unter den oben angeführten achtzig sind; einige bringen blos unbedeutende Hügel hervor, die, wie wir vorhin bemerkten, bald wieder begraben werden.

Wie manche Jahre mögen daher nicht zu der Bildung der achtzig Kegel erforderlich gewesen seyn? Es ist schwer zu glauben, dass nur der vierte Theil während der letzten 3000 Jahre entstanden seyn sollte. Wenn wir aber annehmen, dass alle Kegel innerhalb 12,000 Jahren gebildet worden seyen, welch' ein unbedeutender Zeitraum muss dies nicht von der Geschichte des Vulcans seyn! Wenn wir von dem Aetna alle die jetzt sichtbaren Seitenkegel wegnehmen könnten, und eben so auch alle Laven und Schlacken, die von denselben und von dem höchsten Crater seit ihrer Entstehung ausgeworfen worden sind, so würde die Verminderung der ganzen Masse dennoch sehr gering seyn! Wenn der Aetna vielleicht mehrere Meilen von seinem Durchmesser an dem Fusse, so wie mehrere hundert Fuss von seiner Höhe verloren haben würde, so wäre er dennoch im-

mer der höchste von den sicilianischen Bergen, versehen mit andern Kegeln, die zum Vorschein kommen würden, wenn die Gebirgsarten, unter denen sie begraben liegen, entfernt wären.

An den tiefen Durchschnitten des Val del Bove scheint nichts darauf hinzuführen, dass die Lavenströme entfernter Perioden ein grösseres Volum hatten, als die der neuern Zeit; wogegen es aber zahlreiche Beweise giebt, dass die zahllosen Schichten von festen Gesteinen und Schlacken, wie noch jetzt, nach und nach angehäuft worden sind. Aus den daher schon dargelegten Gründen müssen wir die Folgerung machen, dass eine 8 oder 9000 Fuss mächtige Masse zu ihrem Wachsthume eine ungeheure Reihe von Jahrhunderten vor unserer historischen Zeit erfordert haben muss, da das Ganze als das Product einer neuern Zeit der neuern pliocenischen Epoche angesehen werden muss. Wenigstens ist dies die Folgerung, die aus den bereits dargelegten geologischen Beobachtungen gemacht werden muss, und aus welcher hervorgeht, dass der älteste Theil des Berges, wenn auch nicht später, doch aber gleichzeitig mit den Meeresschichten gebildet worden ist, die man an dem Fusse wahrnehmen kann.

Ob an dem Aetna Zeichen von Diluvial-Wogen sichtbar sind. — Einige Geologen behaupten, dass die plötzlichen Emporhebungen eines grossen Continents aus den Gewässern des Meeres zu wiederholten Malen Ueberschwemmungen bedeutender Theile der Erdoberfläche veranlasst haben, von denen eine ungeheure Menge von überall zerstreut liegenden Felsblöcken und Geschieben zurückgeblieben sind. Dass an verschiedenen Puncten der

Oberfläche des Landes Zeichen von überaus heftigen Fluthen vorhanden sind, kann durchaus nicht bestritten werden, und weiter oben haben wir die Gründe dargelegt, die fortwährend zu solchen Erscheinungen Veranlassung geben; allein nach Beweisen für solche allgemeine Fluthen haben wir vergebens gesucht. Es ist ganz klar, dass keine verwüstende Woge über die waldige Zone des Aetna seit der Zeit weggegangen ist, dass irgend einer von den vorhin erwähnten Kegeln gebildet wurde; denn keiner von diesen Haufen von losem Sand und Schlacken würde nur einen Augenblick der wegspülenden Kraft einer heftigen Fluth widerstanden haben.

Manchem möchte es vielleicht scheinen, dass Hügel von solchen unzusammenhängenden Materialien kein hohes Alter haben könnten, da die blosse Wirkung der Atmosphäre in dem Verlaufe mehrerer tausend Jahre ihre ursprüngliche Form verwischt haben müsste. Allein diese Einwürfe gelten gar nichts; denn die ältern Hügel sind mit Bäumen, Gesträuchen und Rasen bedeckt, welche sie gegen die Zerstörung sichern, und hinsichtlich der neuern ist zu bemerken, dass die Porosität der sie bildenden Materialien so gross ist, dass der auf dieselben niederfallende Regen sogleich eingesogen wird, und dass aus demselben Grunde die Flüsse an dem Aetna einen unterirdischen Lauf haben, und dass keine von den Abhängen der kleineren Kegel herabkommen.

In der Gestalt dieser Kegel ist seit den frühesten Perioden, von denen wir Nachrichten besitzen, keine merkliche Veränderung wahrgenommen worden; und ebenso finden sich auch

keine Gründe für die Annahme, dass sie in den nächsten 10 oder 20,000 Jahren irgend eine grosse Veränderung in ihrem Ansehen erleiden werden, wenn nicht Erdbeben sie erschüttern oder vulcanische Auswürfe sie bedecken.

Wir werden weiter unten zeigen, dass in anderen Theilen von Europa, in der Auvergne, und im Vivarais, ähnliche Kegel von losen Schlacken, die, wir wir glauben, ein höheres Alter, als die ganze Masse des Aetna haben, unzerstört und in weit geringeren Höhen über dem Niveau des Meeres liegen.

Fünftes Capitel.

Island. — Mexico. — Java. — Untermeerische Vulcane und neugebildete Inseln. — Vulcanische Archipele.

Vulcanische Ausbrüche auf der Insel Island. — Mit Ausnahme des Aetna und des Vesuv's, besitzen wir keine so vollständige chronologische Berichte über eine Reihe von Eruptionen, als über die auf der Insel Island; denn ihre Geschichte reicht bis in's neunte Jahrhundert, und seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts wissen wir genau, dass es in der ganzen Zeit nie einen Zwischenraum von vierzig und sehr selten einen von zwanzig Jahren gab, in welchem nicht ein Ausbruch oder ein starkes Erdbeben stattfand. Die Kraft der vul-

canischen Wirkungen in jener Gegend ist so gross, dass einige Ausbrüche des Hekla ohne Aufhören sechs Jahre hintereinander gedauert haben. Erdbeben haben oft die ganze Insel auf einmal erschüttert, die grosse Veränderungen im Innern hervorgebracht haben, als das Versinken von Hügeln, das Zusammenstürzen von Bergen, das Ablenken der Flüsse von ihrem Laufe, das Erheben von Hügeln, das Erscheinen von neuen Seen. An der Küste sind oft neue Inseln emporgehoben, von denen einige noch existiren, andere dagegen wieder eingesunken oder von den Wellen weggespült worden sind.

In der Zwischenzeit zwischen den Ausbrüchen entweicht die unterirdische Hitze durch unzählige warme Quellen, und Solfataren entladen häufige Ströme von brennbarer Materie. Man hat bemerkt, dass die Vulcane in den verschiedenen Theilen der Insel, gleich denen der phlegräischen Felder, wechselsweise in Thätigkeit sind, indem ein Crater oft eine Zeit lang den übrigen als Sicherheitsventil dient. Manche Kegel sind oft bei einem Ausbruch entstanden, und in diesem Fall nehmen sie eine lineare Richtung an, die im Allgemeinen von Nordost nach Südwest, d. h., von dem Vulcan Krabla bis zu dem Vorgebirge Reykiannas, läuft.

Neue, im Jahre 1783 emporgehobene Insel. — Die Erschütterungen im Jahre 1783 scheinen fürchterlicher gewesen zu seyn, als irgend andere in den neuern Annalen von Island aufgezeichnete; und die ursprüngliche dänische Erzählung von der Katastrophe ist später durch verschiedene englische Reisende, besonders in Beziehung auf die ungeheure Aus-

dehnung der verwüsteten Gegenden und das Volum der producirten Lava, bestätigt worden. Ungefähr einen Monat vor dem Ausbruche auf der Insel brach in dem Meere unter'm 63° 25′ n. Br. und 23° 44′ w. L., ungefähr 30 bis 40 engl. Meilen südwestlich von dem Cap Reykiannas entfernt, ein untermeerischer Vulcan hervor und warf soviel Bimsstein aus, dass der Ocean auf einer Distanz von 150 engl. Meilen damit bedeckt war und Schiffe auf ihrem Laufe sehr dadurch gehindert wurden. Es wurde eine neue Insel aufgeworfen, die aus hohen Felsen bestand, und auf welcher an zwei oder drei verschiedenen Puncten Feuer, Rauch und Bimsstein hervorkamen. Diese Insel wurde für Seine Dänische Majestät in Besitz genommen und Nyor oder die neue Insel genannt; ehe aber ein Jahr verfloss, machte das Meer sein altes Recht geltend, und es blieb nichts weiter zurück, als ein Felsenriff, welches 5 bis 30 Klafter unter dem Wasser liegt.

Grosser Ausbruch des Skaptaar Jökul. — Die lange vorher auf Island wahrgenommenen Erdbeben wurden am 11. Juni 1783 heftig, worauf der Skaptaar Jökul, der fast 200 engl. Meilen von Nyor entfernt ist, einen Lavastrom ausstiess, der in den Skaptaa-Fluss floss und ihn gänzlich aus seinem Bette verdrängte. Dieses Bett lag zwischen hohen Felsen, war an manchen Stellen 4 bis 600 Fuss tief und nahe an 200 Fuss breit. Die Lava füllte nicht allein diesen grossen Engpass bis obenhin aus, sondern floss auch über eine bedeutende Strecke der benachbarten Felder. Indem sich nun die glühende Fluth in ihrem Felsenbette fortbewegte, wurde sie einige Zeit von

einer tiefen Schneemasse aufgehalten, die früher in dem Flussbette zwischen Skapdaardal und Aa existirte und die sie gänzlich ausfüllte. Der Strom bewegte sich dann weiter und erreichte eine alte, mit Höhlen angefüllte Lavamasse, drang in dieselbe ein, schmolz einen Theil derselben, und an einigen Stellen, wo sich die Dämpfe nicht entwickeln konnten, blähete er die Felsen auf und warf Stücke derselben mehr als 150 Fuss empor. Am 18. Juni fand ein anderer Lavenausbruch statt, der mit erstaunlicher Schnelligkeit über den ersten Strom wegfloss. Durch das Aufdämmen mehrerer von den Nebenflüssen des Skaptaa wurden viele Dörfer gänzlich unter Wasser gesetzt und grosser Schaden angerichtet. Nachdem die Lava mehrere Tage geflossen war, stürzte sie sich in den furchtbaren Katarakt Stapafoss, wo sie einen tiefen Abgrund ausfüllte, den der Wasserfall seit Jahrhunderten ausgehöhlt hatte, und dann setzte der Feuerstrom seinen Weg fort.

Am 3. August brachen aus dem Vulcane frische Lavenströme hervor; ein neuer Arm wurde in einer verschiedenen Richtung von dem Bette des Skaptaa abgesendet; denn dies war nun so gänzlich ausgefüllt, und jede Oeffnung im Westen und Norden war so verstopft, dass die geschmolzene Masse genöthigt wurde, einen andern Lauf zu verfolgen und in südöstlicher Richtung zu strömen, wo sie sich in das Bett des Hverfisfliot-Flusses entlud und eine nicht geringere Scene der Verwüstung, als die vorige war, verursachte. Diese isländischen Laven häufen sich, wie es Stephenson bestätigt, gleich den alten Strömen in Auvergne und in andern

Provinzen des mittägigen Frankreichs, in engen Felsschluchten zu ungeheurer Tiefe an; kommen sie aber auf weite Alluvial-Ebenen, so dehnen sie sich zu weiten Feuermeeren aus, die oft 12 bis 15 englische Meilen breit und 100 Fuss tief sind. Als dieses „Feuermeer", welches den untern Theil des Skaptaa-Thales ausfüllte, durch neuen Zufluss zunahm, strömte die Lava in dem Flussbette in die Höhe bis zu dem Fusse des Hügels, an welchem der Skaptaa entspringt. Dies ist ein ähnlicher Fall, als der, welcher vor vielen Jahrhunderten in der vulcanischen Gegend des Vivarais in Frankreich vorgekommen ist, indem die Lava, die aus dem Thueyts hervorbrach, sich in zwei Arme theilte, von denen der eine in dem Flussbette des Ardèche abwärts, der andere stärkere aber aufwärts strömte.

Die Abhänge des Skaptaathales zeigen herrliche Reihen von Basaltsäulen der älteren Laven, die denen ähnlich sind, welche sich in den vom Mont d'Or in Auvergne herabkommenden Thälern zeigen, wo auch neuere Lavaströme von weit geringerer Mächtigkeit, als die auf Island, ebenfalls die Betten noch vorhandener Flüsse ausgefüllt haben. Der Ausbruch des Skaptaar Jökul hörte erst nach zwei Jahren gänzlich auf, und 11 Jahre später, 1794, sah man aus einigen Theilen der Lava Rauchsäulen aufsteigen und einige Spalten mit heissem Wasser angefüllt.

Obgleich die Bevölkerung von Island nicht 50,000 Menschen übersteigt, so wurden doch nicht weniger als 20 Dörfer verwüstet, ohne die, welche unter Wasser gesetzt worden waren, und eine ungeheure Menge von Vieh, so

wie 9000 Menschen wurden getödtet, zum Theil durch Lava verzehrt, theils durch die schädlichen Dünste, welche die Luft erfüllten, erkrankt, und theils endlich durch Hunger getödtet, da die ganze Insel mit Aschenregen bedeckt wurde und die Fische sich von den Küsten zurückzogen.

Ungeheures Volum der Lava. — Wir müssen nun des Lesers Aufmerksamkeit auf das ausserordentliche Volum der durch diesen Ausbruch hervorgebrachten geschmolzenen Materie lenken. Von den beiden Armen, die in fast entgegengesetzter Richtung strömten, war der eine 50 engl. (11 deutsche) und der andere 40 engl. ($8\frac{3}{4}$ deutsche) Meilen lang. Die äusserste Breite, welche der Skaptaa-Arm in den niedrigen Gegenden erreichte, betrug 12 bis 15 englische ($2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ deutsche) Meilen, die des andern ungefähr sieben. Die gewöhnliche Mächtigkeit beider Ströme betrug 100 Fuss, stieg aber in den Engpässen zuweilen auf 600 Fuss. Einen noch genauern Begriff erhält man von den Dimensionen beider Ströme, wenn wir sehen, welch' einen auffallenden Character sie in der Geologie England's hervorbringen würden, wenn sie auf dem Meeresboden, nach dem Absatz und vor der Emporhebung der secondären und tertiären Schichten, ausgegossen worden wären. Dieselben Ursachen, welche in gewissen Theilen unserer einst zusammenhängenden Meerbildungen, Thäler ausgehöhlt haben, möchten mit gleicher Kraft auf die feurigen Felsarten gewirkt haben, indem sie zu gleicher Zeit einen hinlänglichen Theil unzerstört liessen, so dass wir ihre frühere Ausdehnung übersehen konnten. Wir wollen uns daher denken, dass

das Ende des Skaptaa-Arms von Lava auf dem Abhange des untern Ooliths (Jurakalksteins), wo er das Thal von Gloucester beherrscht, ruhe. Das grosse Plateau mag 100 Fuss mächtig und 10 bis 15 engl. Meilen breit seyn, übertrifft also jenes, was in Mittel-Frankreich vorhanden ist. Wir müssen ferner annehmen, dass in Zwischenräumen grosse plattenförmige Massen vorkommen, welche die Gipfel der Cotwold-Berge zwischen Gloucester und Oxford, bei Northleach, Burford und andern Städten bedecken. Das weite Thal des Oxford-Thons würde dann eine mehrere Meilen lange Unterbrechung verursachen; allein dieselben Felsarten kommen auf den Gipfeln der Cumnor- und Shothover-Berge und an allen Höhen der Oolit-Formation jener Gegend wieder vor. Von der Kreide in Berkshire werden wiederum sechs oder sieben Meilen breite, ausgedehnte Plateaus gebildet, und endlich, wenn er den höchsten Sandstein von Highgate und Hampstead bedeckt, so werden wir einige Ueberreste der tiefsten Theile des Stromes 5 oder 6 hundert Fuss mächtig behalten, welche Salisbury Craigs und dem Arthur's Sitz an Höhe gleichkommen und sie selbst übertreffen. Die Entfernung zwischen den äussersten, hier angegebenen Puncten, würde in gerader Linie keine 90 engl. Meilen übersteigen, und wir müssen dann auf einer Strecke von fast 200 engl. Meilen von London längs den Küsten von Dorsetshire und Devonshire, z. B., eine grosse Masse von feurigen Felsarten hinzufügen, um die von gleichzeitiger Entstehung darzustellen, die unter dem Niveau des Meeres da, wo die Insel Nyon emporstieg, gebildet worden sind.

Vergleichung des Volums älterer und neuerer Lavaströme. — Wie gigantisch aber auch der Maassstab dieser neueren vulcanischen Operationen erscheinen mag, so sind sie doch nach den theoretischen Ansichten eines berühmten Geologen, im Vergleich zu den Strömen in der Urzeit, völlig unbedeutend. Alex. Brongniart bemerkt, dass in den alten geognostischen Epochen alle geologischen Erscheinungen im hundertfachen Maassstabe der heutigen eintraten. Wäre daher der Skaptaar-Jökul ein Vulcan der ältesten Zeit gewesen, so würde er bei einer einzigen Eruption Laven von hundertfachem Volum von der ausgegossen haben, die von dem jetzigen Geschlechte wahrgenommen worden ist. Wenn wir den vorhin beschriebenen Strom mit 100 multipliciren und zuerst annehmen, dass Höhe und Breite dieselben bleiben, so würde er sich auf eine Länge von 9000 engl. (fast 2000 deutschen) Meilen ausdehnen, oder fast die Hälfte der Entfernung von dem Pol zum Aequator einnehmen. Wenn wir auf der andern Seite annehmen, dass Länge und Breite dieselben bleiben, und multipliciren seine Höhe in gleichem Verhältnisse, so wird seine gewöhnliche Höhe 10000 Fuss und ist doppelt so gross, als die des Himalaya-Gebirges. In den älteren Gebirgsmassen ist nie eine Felsart von so ungeheurer Grösse vorgekommen, ja es würde sehr schwierig seyn, eine Masse von feurigem Ursprung und von bedeutenderem Alter, und bestimmt von einem einzigen Ausbruche herrührend, aufzufinden, die an Volum der von dem Skaptaar-Jökul im Jahre 1783 ausgeworfenen Lavamasse gleichkommt.

Ausbruch des Jorullo im Jahre 1759. — Als ein anderes Beispiel von einem sehr grossen, neuern vulcanischen Ausbruche müssen wir den des Jorullo in Mexico im Jahre 1759 erwähnen. Wir haben bereits früher die grosse Region beschrieben, zu welcher dieser Berg gehört. Die Ebene von Malpais bildet einen Theil von einer Hochebene, die zwischen 2 bis 3000 Fuss über dem Niveau des Meeres liegt und von Basalt-, Trachyt- und vulcanischen Tuff-Bergen umgeben ist, welches deutlich beweist, dass die Gegend früher, jedoch zu sehr entfernten Zeiten, der Schauplatz feuriger Wirkungen gewesen ist. Seit der Entdeckung von America bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts war die Gegend ungestört geblieben, und der Raum um die Stelle, wo der Vulcan vorhanden ist, 36 franz. Meilen von dem nächsten Meere entfernt, enthielt fruchtbare Felder von Zuckerrohr und Indigo und wurde von den beiden Bächen Cuitimba und San Pedro bewässert. Im Juni des Jahres 1759 liess sich ein erschreckendes unterirdisches Brüllen hören, von häufigen Erdstössen begleitet, die 50 bis 60 Tage lang dauerten, bis im September Flammen aus der Erde hervorkamen und Bruchstücke von glühenden Felsen zu einer ungeheuren Höhe emporgeschleudert wurden. Sechs aus Schlakken und Lavatrümmern bestehende vulcanische Hügel wurden in einer Linie auf einer Spalte gebildet, die sich von N.N.O. nach S.S.W. erstreckte. Der letzte von diesen Kegeln war 300 Fuss hoch und Jorullo (oder Xorullo), der Centralvulcan, erhob sich 1600 Fuss über das Niveau der Ebene. Er goss grosse Ströme basaltischer Lava aus, die eingeschlossene Bruch-

stücke von granitischen Gebirgsarten enthielten, und diese Auswürfe hörten erst im Februar 1760 auf. A. v. Humboldt, der diese Gegend 44 Jahre nach diesem Ereignisse besuchte, hörte von den Indianern, dass, als sie lange nach der Katastrophe zurückkehrten, sie den Boden, wegen der ungeheuren Hitze, unbewohnbar fanden. Als der berühmte Reisende im Jahre 1803 die Gegend selbst besuchte, schien sich rings um den Fuss der Kegel und von ihnen als einen Mittelpunct aus, über einen Raum von 4 Quadratmeilen verbreitet, eine Masse von 550 Fuss Höhe in convexer Gestalt nach und nach, von allen Seiten nach der Ebene hinfallend, zu bilden. Fig. 41 giebt eine Skizze des Umrisses von dem Berge; *a* bezeichnet den Gipfel, *b c* die geneigte Ebene, welche unter einem Winkel von 6° von dem Fusse des Kegels abfällt. Diese Masse war noch heiss, und obgleich die Temperatur in den Spalten von Jahr zu Jahr abgenommen hatte, so war sie doch 1780 noch hinreichend, um in einer Tiefe von wenigen Zollen eine Zigarre zu entzünden. Auf diesem convexen Auswuchs sind Tausende von flachen, conischen Erhöhungen von 6 bis 9 Fuss Höhe vorhanden, die, nebst grossen Spalten, die Ebene durchsetzen, als Fumerolen wirken und Wolken von Schwefelsäure und heisse Wasserdämpfe ausstossen. Die vorhin erwähnten zwei kleinen Flüsse verschwanden während der Eruption, verloren sich unter dem östlichen Ende der Ebene und erschienen als heisse Quellen an ihrer westlichen Grenze wieder.

Ursache der Convexität der Ebene von Malpais. — A. v. Humboldt schreibt

die Convexität der Ebene einem Aufblähen von unten zu, indem er annimmt, dass der Boden auf einem Raume von vier Quadratmeilen in Gestalt einer Blase, an dem höchsten Theile 550 Fuss über die Ebene emporgehoben worden sey. Diese Theorie wird jedoch durchaus von keiner Analogie und von keiner der beschriebenen Thatsachen unterstützt, und es ist um so nothwendiger, die dazu führenden Beweise genau zu untersuchen, da die Meinung Humboldt's auf unmittelbare Beobachtung gegründet zu seyn scheint und das Grundwerk anderer kühner und ausserordentlicher Theorien geworden ist. Herr Scrope hat angegeben, dass die Erscheinung weit natürlicher durch die Annahme erklärt werden könne, dass die Lava gleichzeitig von den verschiedenen Oeffnungen und hauptsächlich von dem Jorullo ausfloss und sich in einer Art von Sumpf oder See sammelte. Da sie auf eine vorher ebene Fläche ausgegossen wurde, so musste sie, wenn sie nicht recht flüssig war, an der Quelle am mächtigsten und tiefsten bleiben und von da nach den Grenzen des Raumes zu, den sie bedeckte, abnehmen; wahrscheinlich brachen nach und nach im Verlaufe der Eruption, die ein Jahr dauerte, neue Ströme aus, und einige derselben flossen wahrscheinlich nur über einen Theil der früheren Ströme in einer geringen Entfernung von dem Fusse des Kegels und mussten sich an demselben nothwendig zu einer grössern Höhe anhäufen.

Auch die Auswürfe von losen oder pulverförmigen Materien aus den sechs Cratern und hauptsächlich aus dem Jorullo mochten in der Nähe der Kegel aus schweren und grösseren

Massen bestehen, mussten daher den Boden gleichfalls erhöhen und mochten auch, mit Regen vermischt, Veranlassung zur Entstehung der schwarzen Thonschicht gegeben haben, welche die Lava bedecken soll. Die kleinen kegelförmigen Erhöhungen (Hornitos oder kleine Oefen genannt) mögen den fünf oder sechs kleinen Hügeln ähnlich seyn, die im Jahre 1823 auf der Lava des Vesuv's existirten, und welche Dampfsäulen ausstiessen, die, durch die Entwickelung elastischer Fluida hervorgebracht, kleine kuppelförmige Lavamassen emporhoben. Die von Humboldt erwähnten häufig vorkommenden Spalten sind von der Art, wie sie gewöhnlich bei'm Festwerden einer mächtigen Lavamasse, die sich, indem sie sich abkühlt, zusammenzieht, erscheinen; und das Verschwinden der Flüsse ist die gewöhnliche Folge, wenn die niedrigern Theile eines Thales oder einer Ebene von Lava bedeckt werden; man findet davon mehrere schöne Beispiele in den alten Lavaströmen der Auvergne. Dass sich die Hitze der Hornitos vom Anfange an vermindert habe, ist bestätigt worden, und Herr Bullock, der die Gegend viele Jahre später, als der Baron A. v. Humboldt besuchte, fand die Temperatur der heissen Quellen sehr niedrig; eine Thatsache, die klar darzuthun scheint, dass die Lavaschichten sich nach und nach abkühlen, die wegen ihrer grossen Mächtigkeit im Stande seyn mögen, die Wärme ein halbes Jahrhundert zurückzuhalten. Wir müssen unsere Leser erinnern, dass, wenn wir auf diese Weise annehmen, die Lava sey in der Nähe des Vulcans nebst der ausgeworfenen Asche mehr als 500 Fuss tief, wir nur eine Mächtigkeit ange-

ben, welche der Strom von Skaptaar Jökul an mehreren Puncten im Jahre 1783 erreichte. — Im Jahre 1827 hatten die Hornitos gänzlich mit der Dampfentwickelung aufgehört; aus dem Hauptcrater kamen nur wenige schwefligsaure Dämpfe hervor, und an den Abhängen und der anliegenden Ebene hatte die Vegetation grosse Fortschritte gemacht.

Hohler Klang der Ebene bei'm Uebergange. — Ein anderer Grund für die Theorie der Aufblähung von unterwärts war der hohle Schall, der sich hören lässt, wenn Pferde über die Ebene schreiten, welches jedoch weiter nichts beweist, als dass die Materien, aus denen die convexe Masse besteht, leicht und porös ist. Dieser von den Italienern *rimbombo* genannte Schall wird nicht allein an den Abhängen des Vesuv's und anderer vulcanischer Kegel, unter denen eine Höhlung ist, sondern auch in Ebenen, wie in der Campagna bei Rom, wahrgenommen, die grösstentheils aus Tuff und porösen vulcanischen Felsarten besteht. Der Widerhall mag vielleicht durch die Grotten und Höhlen entstehen, die in den Laven des Jorullo eben so zahlreich, als in denen des Aetna seyn mögen; allein ihr Daseyn unterstützt die Hypothese von einer grossen bogenförmigen Höhlung oder einer Blase, die sich vier englische Quadratmeilen weit ausdehnt und in der Mitte 550 Fuss hoch ist, durchaus nicht.

Galongoon auf Java, 1822. — Der Berg Galongoon (oder Galung Gung) war im Jahre 1822 mit einem dichten Walde bedeckt und lag in einem fruchtbaren und bevölkerten Theile von Java. Auf dem Gipfel befand sich eine kreisförmige Vertiefung; allein es existirte gar

keine Sage von einem frühern Ausbruche. Im Juli 1822 wurde das Wasser des Flusses Kunir, eines von denen, die von den Abhängen des Berges herabkommen, eine Zeit lang warm und trübe. Am nächsten 8. October hörte man eine laute Explosion, die Erde erschütterte un ungeheure Säulen von heissem Wasser und kochendem Schlamme, im Gemenge mit brennendem Schwefel, mit Asche und Lapilli von der Grösse einer Nuss, wurden gleich einer Wasserhose und mit solcher Heftigkeit ausgeworfen, dass grosse Mengen jenseits des 40 englische Meilen entfernten Flusses Tandoi niederfielen. Jedes Thal innerhalb des Bereichs dieser Eruption wurde mit einem brennenden Strom angefüllt, und die mit heissem Wasser und Schlamm erfüllten Flüsse traten über ihre Ufer und führten eine grosse Menge Menschen, die nicht entfliehen konnten, so wie Haus- und wilde Thiere und Vögel mit sich fort. Ein Raum von 24 englischen Meilen zwischen dem Berge und dem Tandoiflusse wurde so tief mit blauem Schlamm bedeckt, dass Menschen in ihren Häusern begraben wurden, und dass keine Spur von den vielen Dörfern und Pflanzungen auf der ganzen Strecke zu sehen war. Innerhalb dieses Raumes wurden die Leichname der Getödteten im Schlamme begraben; allein an den Grenzen der vulcanischen Thätigkeit lagen die Leichname entblösst, in grosser Anzahl zerstreut, zum Theil durch das siedende Wasser, zum Theil auf andere Weise verbrannt.

Der siedende Schlamm und die Cinders wurden mit solcher Heftigkeit von dem Berge ausgeworfen, dass, während manche entfernte Dörfer gänzlich zerstört und begraben, andere

weit näher an dem Vulcan liegende kaum beschädigt wurden.

Der erste Ausbruch dauerte fast fünf Stunden, und an den folgenden Tagen fiel der Regen in Strömen nieder, und die mit Schlamm angefüllten Flüsse überschwemmten die Gegend weit und breit. Nach dem Verlaufe von vier Tagen (12. October) ereignete sich eine zweite Eruption, weit heftiger, als die erste, bei welcher wiederum Wasser und Schlamm ausgebrochen und grosse Basaltblöcke 7 englische Meilen weit von dem Vulcane weggeschleudert wurden. Zu gleicher Zeit fand ein heftiges Erdbeben statt, und in einem Berichte wird gesagt, dass das Ansehen des Berges gänzlich verändert, die Gipfel eingebrochen, und dass an dem einen Abhange, der mit Bäumen bedeckt war, ein ungeheurer, halbkreisförmiger Schlund entstanden sey, der fast in der Mitte zwischen dem Gipfel und der Ebene lag und von steilen Felsen umgeben war, die während der Eruption von neuem aufgeworfen seyn sollten. Es sollten ferner neue Berge und Thäler gebildet und der Lauf der Flüsse Banjaranz und Wulan verändert worden seyn. Die Anzahl der in der Nacht des 12. Octobers getödteten Menschen betrug 2000.

Die erste Nachricht von diesem furchtbaren Ereignisse erhielten die Bewohner von Bandong dadurch, dass der Fluss Wulan dem Meere Leichname und Cadaver von Hirschen, Rhinocerossen, Tigern und andern Thieren zuführte. Der holländische Maler Payen, der darauf nach dem Vulcane reiste, fand, dass sich die Menge der Asche vermindere, je mehr er sich dem Fusse des Berges nähere. Er erwähnt die veränderte Form des Berges nach dem 12. October, be-

schreibt aber die halbkreisförmige Vertiefung an dem Abhange nicht. — Nach officiellen Angaben wurden 114 Dörfer zerstört und über 4000 Personen getödtet.

Untermeerische Vulcane. — Obwohl wir allen Grund zu der Annahme haben, dass sowohl vulcanische Ausbrüche, als Erdbeben in dem Meerbette vorkommen, so dürfen wir doch nicht erwarten, dass sich für wissenschaftliche Beobachter häufig die Gelegenheit zur Wahrnehmung der Erscheinungen darbietet. Schiffer haben zuweilen berichtet, dass sie an verschiedenen Orten Schwefeldämpfe, Flammen, das Emporsteigen von Wasser und Dampf, oder ein Aufsieden und andere heftige Bewegungen des Wassers wahrgenommen haben. Auch haben sie an manchen Puncten des Meeres, wo vorher, der allgemeinen Annahme nach, tiefes Wasser vorhanden war, Sandbänke und nur wenig aus dem Meere hervorstehende Felsenriffe wahrgenommen. Bei wenigen Gelegenheiten ist die stufenweise Bildung einer Insel durch untermeerische Ausbrüche wahrgenommen worden, wie die Sabrina im Jahre 1811 und von St. Michael in den Azoren. Das Aufwerfen von Asche und die Bildung eines ungefähr 300 Fuss hohen Kegels, mit einem Crater in der Mitte, gleicht ganz genau den Erscheinungen, welche gewöhnlich vulcanische Ausbrüche auf dem Lande begleiteten. Sabrina wurde bald von den Wogen weggewaschen. An denselben Stellen des Meeres sollen auch schon 1691 und 1720 Ausbrüche stattgefunden haben. Die Entstehung von Nyon, einer kleinen Insel an der Küste von Island, im Jahre 1783 haben wir schon erwähnt, und eine andere vulcanische Insel wurde durch einen

Ausbruch bei Reikiavig, an derselben Küste, im Jahre 1830 gebildet.

Grahams-Insel (Nerita, Ferdinandea etc.), 1831. — Noch neuere und genauere Kunde haben wir von der im Jahre 1831, zwischen der südwestlichen Küste von Sicilien und demjenigen vorspringenden Theile von Africa, auf welchem das alte Carthago lag, im Mittelmeere gebildeten neuen vulcanischen Insel. Die Insel lag an keinem Theile der grossen, „Nerita“ genannten Sandbank, sondern an einem Puncte, wo wenige Jahre vorher durch Sondirungen eine Wassertiefe von mehr als 100 Faden (à 6 Fuss) gefunden worden war. Dieser Punct lag unter 37° 8′ 30″ nördlicher Breite und 12° 42′ 15″ östlicher Länge von Greenwich, etwa 30 englische Meilen südwestlich von Sciacca auf Sicilien und 33 englische Meilen nordöstlich von Pantellaria entfernt. Als am 28. Juni, etwa 14 Tage vor der Eruption, Sir Pulteney Malcolm mit seinem Schiffe über diese Stelle fuhr, fühlte er die Stösse eines Erdbebens, als wenn er auf eine Sandbank gelaufen wäre, und dieselben Stösse wurden auch an der Westküste Sicilien's in einer Richtung von SW. nach NO. wahrgenommen. Ungefähr am 10. Juli berichtete Joh. Corrao, der Capitain eines sicilianischen Fahrzeuges, dass, als er in der Nähe von diesem Puncte durchgegangen, er eine Wassersäule, gleich einer Wasserhose von 60 Fuss Höhe und 2400 Fuss Umfang aus dem Meere emporsteigen und gleich darauf einen dichten Dampf sah, der 1800 Fuss in die Höhe stieg. Derselbe Corrao fand bei seiner Rückkehr von Girgent am 18. Juli eine kleine, 12 Fuss hohe Insel, mit einem Crater in der Mitte, der vulcanische Ma-

terie und ungeheure Säulen von Wasserdämpfen auswarf; das Meer in der Nähe der Insel war mit Schlacken und todten Fischen bedeckt. Die Schlacken hatten eine braune und das Wasser, welches in dem kreisförmigen Becken siedete, eine rothe Farbe. Die Ausbrüche dauerten mit grosser Heftigkeit bis zu dem Ende des Monats fort, zu welcher Zeit die Insel von mehreren Personen und unter andern von dem englischen Schiffscapitain Swinburne und dem verewigten F. Hoffmann aus Berlin besucht wurde (siehe Fig. 42). Sie war damals 50 bis 90 Fuss hoch und hatte $\frac{3}{4}$ englische Meilen im Umfange. Am 4. August erlangte sie nach einigen Berichten eine Höhe von 200 Fuss und einen Umfang von 3 englischen (etwas über $\frac{1}{2}$ deutsche) Meilen; später fing sie an, durch die Einwirkung der Wellen kleiner zu werden und am 25. August betrug ihr Umfang nur noch 2 Meilen. Capitain Wodehouse fand bei einer genauen Untersuchung am 3 September den Umfang nur noch $\frac{3}{5}$ Meile und die grösste Höhe = 107 Fuss. Der Crater hatte damals einen Umfang von ungefähr 780 Fuss (s. Fig. 43). Am 29. September, als sie von dem Professor Constant Prévost untersucht wurde, war ihr Umfang auf ungefähr 2000 Fuss reducirt (s. Fig. 44 *). Sie bestand gänzlich aus unzusammenhängenden, ausgeworfenen Materien, Schlacken, Bimsstein, Lapilli, Asche, die regelmässige, wie die des Vesuv's, von dem Crater abfallende Schichten bildeten.

---

*) An dieser Figur scheinen die Schichten von beiden Seiten dem Crater zuzufallen; dies ist aber nicht der Fall und die geneigten Striche sollen dies nicht andeuten.

Wenn die Aneinanderreihung der ausgeworfenen Materialien dadurch bestimmt wird, dass sie stets an zwei steilen Abhängen, an der des äussern Kegels und an der des Craters, niederfallen, welcher letzterer stets ein hohler umgekehrter Kegel ist, so würde ein Querschnitt wahrscheinlich Fig. 45 gleichen. Am Vesuv (Fig. 23, Taf. VII.) sieht man jedoch jetzt keine nach der Axe des Kegels geneigte Schlakkenbänke. Es mögen solche ehedem vorhanden gewesen seyn; allein die Explosionen oder Senkungen, oder was sonst für Ursachen, die den grossen Crater von 1822 bildeten, mögen sie zerstört haben.

Wenige von den ausgeworfenen Steinstükken hatten mehr als einen Fuss im Durchmesser. Man fand dazwischen einige Bruchstücke von dolomitischem Kalksteine, allein dies waren auch die einzigen nicht vulcanischen Substanzen. Während des Monats August entstand an der Südwestseite der neuen Insel eine starke Bewegung und ein starkes Aufkochen im Meere, begleitet von einem steten Emporsteigen einer Säule von dichtem, weissem Dampfe, welches das Vorhandenseyn eines zweiten Craters in nicht grosser Tiefe von der Oberfläche darthat. Gegen das Ende des Octobers blieb keine Spur von dem Crater, und die Insel war fast gleich mit der Oberfläche des Meeres; jedoch stand an einem Puncte ein kleiner Sand- und Schlakkenberg hervor. Es wurde gesagt, dass zu Anfange des folgenden Jahres (1832), an der Stelle, wo die Insel vorhanden gewesen, eine Meerestiefe von 150 Fuss existire, allein diese Angabe war fast gänzlich falsch; denn Capitain Swinburne fand zu derselben Zeit dort eine Bank

und ein andres gefärbtes Wasser, und am Ende von 1833 war an der Stelle ein gefährliches Riff von ovaler Form und von ungefähr $\frac{3}{5}$ engl. Meilen Umkreis vorhanden. In der Mitte war ein schwarzer Fels von ungefähr 26 Klaftern Durchmesser und 9 bis 11 Fuss unter dem Wasser liegend, und rings um diesen Fels finden sich Lagen von schwarzen vulcanischen Steinen und losem Sand. Ungefähr 60 Klafter von dieser Centralmasse entfernt, nahm die Tiefe sehr schnell zu. Ungefähr 450 Fuss in südwestlicher Richtung davon entfernt findet sich ein anderes Felsenriff, welches 15 Fuss unter dem Wasser liegt. Wir dürfen kaum zweifeln, dass der Fels in der Mitte des grossen Riffes aus fester Lava bestehe, die in dem Hauptcrater in die Höhe stieg, und das zweite Riff die Stelle des im August 1831 beobachteten untermeerischen Ausbruchs, im Südwesten von der Insel, bezeichne.

Aus der ganzen Darstellung der obigen Thatsachen scheint hervorzugehen, dass durch einen untermeerischen vulcanischen Crater, ein 800 und mehrere Fuss hoher Berg entstand, von dem blos der obere, ungefähr 200 Fuss hohe Theil aus den Gewässern hervorstand und eine Insel bildete. Dieser Kegel musste gleiche Grösse mit den grössten Seitenkegeln am Abhange des Aetna und ungefähr die halbe Höhe von dem Jorullo in Mexico haben, der 1759 innerhalb neun Monaten gebildet wurde. Im Mittelpuncte des neuen Vulcan's wurde durch Gasentwickelungen eine weite Höhlung offen erhalten, aus welcher Schlacken ausgeworfen wurden; in der Höhlung stieg wahrscheinlich die Lava empor. Es ist nichts Un-

gewöhnliches, dass sich in der Nähe des Gipfels von dem Kegel kleine Nebencrater öffnen, und so mag dies auch bei der Grahamsinsel der Fall gewesen seyn. Weder aus diesem, noch aus dem Hauptcrater scheint Lava herausgeflossen zu seyn; allein geschmolzene Steine mögen von den Abhängen oder der Basis des Kegels (wie es auf dem Lande gewöhnlich ist) geflossen seyn und mögen sich in weit ausgedehntern Lagern über den Meerbusen verbreitet haben.

Die punctirten Linien an Fig. 46 stellen den obern, jetzt von den Wellen weggewaschenen, die starken Linien den unter dem Wasser liegenden Theil des Kegels dar. Im Mittelpuncte ist eine grosse Säule oder ein Gang von fester Lava, von 200 Fuss Durchmesser, der wahrscheinlich den Raum ausfüllt, in welchem die gasigen Flüssigkeiten in die Höhe stiegen; und an jeder Seite dieses Ganges liegt eine geschichtete Masse von Schlacken und von Lavabruchstücken. Der feste Kern des Riffs widerstand den Bewegungen des Meeres, während der umgebende Tuff bis zu einem niedrigen Niveau weggewaschen wurde. Auf diese Weise ist die Lava, welche kaum über das Niveau des Meeres emporstieg, als noch die Insel existirte, jetzt der höchste Punct des Riffes geworden.

Keine von den, entweder während des Ausbruchs, oder nach dem Verschwinden der Insel wahrgenommenen Erscheinungen spricht für die Behauptung einiger Geologen, dass ein Theil von dem alten Meerboden emporgehoben worden sey.

Die festen Producte, sie mochten nun aus Sand, leichten Schlacken, oder aus blasiger

Lava bestehen, sind, nach dem Ausspruche des Dr. John Davy, mehr in der Form als in der Zusammensetzung verschieden. Die Lava enthielt Augit, und ihr specifisches Gewicht betrug 2,07 - 2,70. Wenn man die leichten, schwammigen Schlacken, die auf dem Meere flossen, pulverisirte, so fand man ihr specifisches Gewicht = 2,64 und das des bei der Eruption fallenden Sandes = 2,75; so dass die Materialien im Gewicht und in der Festigkeit gewöhnlichem Granit glichen. Das einzige, in irgend beträchtlicher Menge entwickelte Gas war kohlensaures.

Die canarischen Inseln — Teneriffa. — Der ungefähr 12,000 Fuss hohe Pik auf Teneriffa, steht, wie L. v. Buch bemerkt, gleich einem von seinen Gräbern und Bastionen umgebenen Thurme. Die Bastion besteht, gleich dem halbkreisförmigen, dem Vesuv zugekehrten Escarpement der Somma, aus steilen Felsen, die aus Trachyt, Basalt, groben Conglomeraten und Tuffen gebildet und von meistens senkrechten und aus Basalt bestehenden vulcanischen Gängen durchschnitten sind. Diese Felsen sind 1000 bis 1800 Fuss hoch und sind, nach der Annahme des Hrn. v. Buch, in Uebereinstimmung mit der von demselben Geologen für die Entstehung der Kegel des Vesuv's und Aetna vorgeschlagenen Theorie, durch eine von unten wirkende Kraft, in ihre jetzige Stellung emporgehoben worden.

Der höchste Crater des Pik hat, seitdem er den Europäern bekannt ist, blos schweflichte Dämpfe entwickelt; ein Ausbruch erfolgte 1798 nicht weit von dem Gipfel, und es sollen sich auch andere ereignet haben, die Lavaströme von bedeutenden Höhen ergossen, und die auch an

dem Meeresspiegel näher liegenden Puncten hervorkamen. Jedoch scheinen alle diese von einem grossen Eruptionsmittelpuncte abzuhängen, oder von demjenigen offenen Canal, der zwischen dem Innern der Erde und der Atmosphäre existirt und in dem höchsten Crater des Pik endigt.

Wir können daher Teneriffa als den von den entferntesten Zeiten her wirkenden hauptsächlichen und gewöhnlichen Crater des vulcanischen Archipels der Canarien ansehen. Die Entladungen, welche auf den benachbarten Inseln Palma, Lanzerote und den übrigen stattgefunden haben, mögen als hülfeleistend angesehen werden und mögen wahrscheinlich dann am häufigsten und heftigsten gewesen seyn, wenn der grosse Crater theilweise verstopft war, eben so wie die heftigen Ausbrüche auf Ischia, oder der des Monte Nuovo mit dem unthätigen Zustande des Vesuv's zusammentrafen.

Ausbruch auf Lanzerote von 1730 bis 1736. — Die Wirkungen eines von diesen inselartigen Ausbrüchen auf den Canarien, der sich auf Lanzerote zwischen den Jahren 1730 und 1736 ereignete, sind sehr bemerkenswerth, und Hr. L. v. Buch hatte, als er die Insel 1815 besuchte, Gelegenheit, die von dem Ereigniss zu uns gekommenen Berichte mit dem jetzigen geologischen Ansehen der Insel zu vergleichen. Am 1. September 1730 brach die Erde in zwei Stunden Entfernung von Pair plötzlich auf. In einer Nacht hatte sich ein beträchtlich hoher Berg aus ausgeworfener Materie gebildet; wenige Tage später öffnete sich ein neuer Schlund, und es brach ein Lavastrom hervor, der sich über Chimanfaya und andere Dörfer

stürzte. Er floss erst schnell, wie Wasser, dann schwerer und langsam, wie Honig. Am 7. September erhob sich mit gewaltigem Donnern und Lärm ein ungeheurer Fels aus der Tiefe und zwang den Lavastrom, statt nach Norden, nun den Weg gegen Nordwest und Westnordwest hin zu ändern, so dass St. Catalina und andere Dörfer verwüstet wurden.

Ob die Felsmasse durch ein Erdbeben emporgetrieben wurde oder eine Masse von alter Lava war, die, gleich der im vorigen Capitel beschriebenen, 1783 auf Island emporgehoben wurde, ist nicht erklärt worden.

Am 11. September floss noch mehr Lava aus, bedeckte das Dorf Maso gänzlich, und stürzte sich nun, 8 Tage lang, mit grässlichem Lärm in das Meer. Die Fische schwammen in unbeschreiblicher Menge todt auf der Oberfläche des Wassers, oder wurden sterbend an's Ufer geworfen. Nach einem kurzen Zwischenraume von Ruhe brachen drei neue Oeffnungen unmittelbar über dem verbrannten St. Catalina auf und verbreiteten eine ungeheure Menge von Lapilli, Sand und Asche. Am 28. September fiel das Vieh in der ganzen Gegend leblos zu Boden, von dem stinkenden Dunst erstickt, der sich verdichtete und wie Tropfen herabfiel. Am 1. December erreichte ein Lavastrom das Meer und bildete eine Insel, an welcher todte Fische umherlagen.

Zahl der emporgehobenen Kegel. — Es ist unnöthig, hier die Details von der Ueberschüttung andrer Orte durch Feuerströme oder von einem Gewitter zu geben, welches den Bewohnern eben so neu als schrecklich war, weil sie auf ihrer Insel diese Naturerscheinung nicht kannten.

Am 10. Januar 1731 war ein hoher Berg aufgeworfen, der an demselben Tage mit unglaublichem Gepolter wieder in seinen eigenen Crater zusammenstürzte und die ganze Insel mit Asche und Steinen bedeckte. Feurige Bäche von Lava stürzten sich von ihm in das Meer. Am 3. Febr. entstand ein neuer Kegel. Andere stiegen im März in die Höhe und warfen Lavaströme aus. Später wurden nacheinander viele andere vulcanische Kegel gebildet, so dass sich zuletzt ihre Anzahl auf ungefähr 30 belief. Im Juni 1831, während einer Wiederholung der Ausbrüche, bedeckten sich Gestade und Ufer der Insel im westlichen Theile mit einer unglaublichen Menge sterbender Fischen von den verschiedenartigsten und einige von nie vorher geschenen Formen. Rauch und Flammen stiegen mit fürchterlichen Detonationen aus dem Meere empor. Diese erschrecklichen Erschütterungen dauerten ohne Aufhören fünf Jahre hinter einander, so dass ein bedeutender Theil der Bewohner der Insel auswandern musste.

Ihre lineare Richtung. — Was nun die Höhe der neuen Kegel betrifft, so hat sich Hr. L. v. Buch überzeugt, dass das sonst grosse und blühende St. Catalina unter Bergen von 400 Fuss Höhe begraben liege, und er bemerkt, dass der höchste Kegel der Reihe 600 Fuss über die Basis und 1378 Fuss über das Meer emporsteige und verschiedene andere eine gleiche Höhe haben. Die neuen Crater liegen alle nach einer ungefähr zwei geographische Meilen langen Linie, mit fast westöstlicher Richtung. Wenn wir die Wahrscheinlichkeit der v. Buchschen Vermuthung, dass sich diese Crater auf einer offenen Spalte öffneten, zugeben, so ist

es nöthig anzunehmen, dass diese unterirdische Kluft blos nach oben zu, nach und nach verlängert wurde, oder dass sie anfänglich enge war, wie dies gewöhnlich bei den durch Erdbeben hervorgebrachten Spalten der Fall ist. Lava und elastische Fluida mochten von einem Puncte der Spalte aus entweichen, wo sie den geringsten Widerstand fanden, bis die erste Oeffnung durch Auswürfe und erhärtete Lava verstopft wurde und alsdann auf der Linie der ursprünglichen Spalte andere Oeffnungen aufbrachen. L v. Buch fand, dass jeder Crater an der Seite, von welcher die Lava herausgeflossen, am niedrigsten sey; allein einige Crater waren nicht aufgebrochen und hatten gar keinen Lavastrom. In einem derselben waren offene Spalten, aus welchen heisse Dämpfe emporstiegen, welche das Thermometer auf 50° R. erhoben und wahrscheinlich tiefer auf den Siedepunct. Diese Ausdünstungen schienen aus Wasserdämpfen zu bestehen; jedoch konnten sie nicht reine Dämpfe seyn, denn die Spalten waren auf jeder Seite mit Kieselsinter (einem opalartigen Kieselhydrat von weisser Farbe) überzogen, der sich bis in die Mitte ausdehnte. Diese wichtige Thatsache beweist die Länge der Zeit, in welcher die chemischen Processe nach Ausbrüchen dauern, und wie offene Spalten von den Seiten ab mit Mineralsubstanzen, die durch vulcanische Ausdünstungen sublimirt worden, ausgefüllt werden. Die Laven von dieser Eruption bedeckten fast ein Drittel der ganzen Insel, die oft auf gering geneigten Ebenen grosse horizontale Schichten von mehreren Quadratmeilen Grösse bilden, die den Basalt-Plateaus von Auvergne sehr ähnlich sind.

Angeblicher Unterschied zwischen alten und neuen Laven. — Einer von diesen neuen Lavaströmen enthielt Massen von Olivin von olivengrüner Farbe, die den in einem der Lavaströme im Vivarais vorkommenden gleicht. L. v. Buch nimmt an, dass die grossen Olivincrystalle von einem schon vorher existirenden Basalt herrühren, der durch die neuen Vulcane geschmolzen worden; allein es sind nicht hinlängliche Beweise vorhanden, um eine solche Folgerung zu verbürgen. Die ältern Felsarten der Insel bestehen grösstentheils aus Dolerit, einer Art basaltischer Lava, die oft säulenförmige Absonderung hat, auch aus gewöhnlichem Basalt und aus Mandelstein. Manche neuern Laven nahmen, indem sie in's Meer flossen, eine prismatische Gestalt an und gleichen den ältern Laven der Canarien, so, dass der einzige geologische Unterschied, den L. v. Buch zwischen ihnen machen zu können scheint, der ist, dass sie nicht, gleich den alten Basalten, mit Conglomeraten wechsellagern. Einige neuere Schriftsteller haben es versucht, in der Menge dieser Conglomerate einen Beweis von der Unähnlichkeit der vulcanischen Wirkung in ältern und neueren Zeiten zu entdecken; allein dieser Character ist weit wahrscheinlicher der Verschiedenheit zwischen untermeerischen und Operationen auf dem Lande zuzuschreiben. Alle Blöcke und unvollkommen abgerundete Lavabruckstücke, die während der Zwischenräume der Ausbrüche durch Flüsse und Bäche in das nahe Meer, oder die durch die stete Wirkung der Wogen auf die Felsgestade, die sie untergraben, geführt worden sind, müssen sich in geschichteten Breccien und Conglomeraten an-

häufen und darauf wiederum von anderen Laven bedeckt werden. Dies findet auch jetzt an den Küsten Siciliens, zwischen Catania und Trezza statt, wo das Meer abspült, und die Küste mit Blöcken und Geschieben der neuern Lava des Aetna bedeckt; eben so auch an den Küsten von Ischia, wo zahlreiche Trachytströme ebenfalls an den hohen Gestaden untergraben sind. So oft daher eine Insel in einer vulcanischen Gegend durch Erdbeben aus der Tiefe emporgehoben wird, können die untersten (und in Beziehung alle darauf liegenden) Laven, von den später auf dem trocknen Lande gebildeten, durch ihr Wechseln mit Lagern von Sandstein und Trümmergesteinen unterschieden werden.

Der angenommene Mangel an Identität zwischen den vulcanischen Erscheinungen verschiedener Epochen löst sich selbst in die bemerkbare Differenz zwischen den gleichzeitig wirkenden Operationen über und unter dem Wasser auf. Dies ist wirklich, wie wir in unserm fünften Capitel des ersten Abschnittes bemerkten, die Quelle von manchen unserer grössten theoretischen Vorurtheile in der Geologie. Die untermeerischen Erscheinungen können wir nicht eher studiren und zu erklären versuchen, als bis wir uns, um uns eines gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, ausserhalb unsers Elements fühlen; und unwillig darüber, es gestehen zu müssen, dass unsere ausserordentliche Unkunde von stets fortdauernden Processen die Ursache von unserer Verlegenheit seyn kann, nehmen wir unsere Zuflucht zu einem „frühern Zustande der Dinge in der Natur.“

Neue Bildung von oolithischem Travertin auf Lanzerote. — Durch einen

bedeutenden Theil von Lanzerote sind die alten Laven mit einer dünnen Kalksteinschicht bedeckt, die ein bis zwei Zoll stark ist. Er ist von harter tropfsteinartiger Beschaffenheit, zuweilen rogensteinartig, wie der Jurakalkstein, und enthält Bruchstücke von Lava und Landmuscheln, hauptsächlich Schnecken und spiralförmige Bulimi (Vielfrassschnecken). Er steigt zuweilen bis auf 800 Fuss über den Meeresspiegel empor. Hr. v. Buch ist der Meinung, dass diese merkwürdige Decke durch die fürchterlichen Nordwest-Stürme hervorgebracht worden sey, welche im Winter den Schaum des Meerwassers in Wolken über die ganze Insel trieben, und aus welchem die Kalktheilchen tropfsteinartig abgesetzt würden.

Herr Darwin fand auf St. Helena einen Kalkstein, dessen härtere Theile dem Gesteine auf Lanzerote sehr ähnlich waren. Er schreibt die Entstehung des Gesteins auf St. Helena nicht dem Meeresschaume, sondern den feineren, von heftigen Winden herbeigetriebenen Muscheltheilchen zu. Einige Theile derselben wurden später von der atmosphärischen Feuchtigkeit aufgelöst und wieder abgesetzt, so dass sie kalkigen Sand in Oolith verwandelten.

Neuer Ausbruch auf Lanzerote. — Von dem Jahre 1736 bis 1815, in welchem Herr v. Buch Lanzerote besuchte, hatte kein Ausbruch stattgefunden; allein im Jahre 1824 öffnete sich in der Nähe des Hafens von Rescif (Recife) ein Crater und bildete durch seine Ausbrüche in einem Zeitraume von 24 Stunden einen beträchtlichen Berg. Dieser Ausbruch war von heftigen Erdbeben begleitet.

Santorin. — Der äussere Theil von Santorin in dem griechischen Archipel, in Figur 47 mit den anliegenden Inseln in einer kleinen Karte und in einem Durchschnitte dargestellt, besteht aus drei Inseln, aus Santorin, Therasia und Aspronisi, die einen fast kreisförmigen Golf von S. nach N. etwa von 2 und O. nach W. von ½ Lieue Durchmesser umschliessen. Santorin selbst bildet mehr als zwei Drittel des Umkreises und besteht gänzlich aus vulcanischen Materien, mit Ausnahme des südlichen Theils, der sich zu der dreifachen Höhe der feurigen Felsarten auf der Insel erhebt und aus körnigem Kalksteine und Thonschiefer besteht. Dieser gebirgige Theil ist der ursprüngliche und Grundkern der Insel, und nach Hrn. Bory de St. Vincent, haben seine Schichten dasselbe Streichen, wie auf allen andern Inseln des griechischen Archipels, d. h. von Nordnordwesten nach Südsüdosten. Ihr Fallen und ihre Brüche haben keine Beziehung zu der Lage der neueren vulcanischen Felsarten, aus denen alles Uebrige der Inselgruppe besteht. Die vulcanische Masse, die als eine gänzlich unabhängige Formation angesehen werden muss, besteht aus abwechselnden Lagen von trachytischer Lava, Tuff und Conglomerat, welche auf allen Seiten von dem Mittelpuncte des Golfs nach der Peripherie zu abfallen. Nach dem Golfe zu bilden sie alle ein 800 bis 1000 F. hohes und steiles Escarpement. Den obern Theil einer jeden von den Inseln bildet eine 40 bis 50 Fuss mächtige Masse von weissem, tuffartigen Conglomerat, welche, wie oft behauptet worden, nicht aus Bimsstein besteht. Die oben erwähnten Tuff- und Lavaschichten sind in grosser Anzahl übereinander gehäuft

und haben eine ungleiche Stärke, obgleich sie im Allgemeinen eine grosse Regelmässigkeit besitzen. Wenn man eine einzelne Masse auf eine gewisse Strecke verfolgt, so findet man, dass die verschiedenen Schichten keinen Zusammenhang haben.

Wir wollen zuvörderst eine kurze Uebersicht der Geschichte der Inselgruppe geben, so weit als sie bekannt ist. Plinius erzählt, dass die Trennung der Insel Therasia von Thera oder Santorin nach einem heftigen Erdbeben im J. 236 v. Chr. stattfand. Aus seinem Werke und aus andern Quellen ersehen wir, dass in dem Jahre 186 v. Ch. in der Mitte des Golfs, Hiera oder die heilige Insel, nach Hiera-Nisos oder zuweilen Palaia Kaïmeni — alte verbrannte Insel — genannt, emporgestiegen sey. Jedoch scheint keine Eruption, sondern eine blosse Emporhebung fester Lava stattgefunden zu haben. In dem Jahre 19 unserer Zeitrechnung erschien Thia (die Göttliche) über der Oberfläche des Wassers, wurde aber bald mit Hiera verbunden, von der sie nur 250 Schritte entfernt war. Hiera selbst wurde 726 und 1427 vergrössert. 1573 wurde die kleine Insel Mikra-Kaïmeni gebildet, und durch wiederholte Ausbrüche stieg ein kleiner Kegel und Crater hundert Fuss hoch empor.

Am 27. September 1650 fand 3 oder 4 Meilen nördlich von Santorin, ganz ausserhalb des Golfes, unmittelbar nach heftigen Erdbeben, ein Ausbruch statt. Es entstand dadurch keine neue Insel, sondern der Meeresboden wurde an der Stelle bedeutend erhöht. Die Eruption dauerte drei Monate; auf Santorin wurden manche Häuser zerstört, und die Schwefel- und Wasserstoff-

dämpfe tödteten mehr als 50 Personen und mehr als 1000 Hausthiere. Eine Woge von 50 Fuss Höhe brach sich an dem Felsen der ungefähr 4 französische Meilen entfernt liegenden Insel Nio und drang über 1000 Fuss in das Innere der 7 französische Meilen davon entfernt liegenden Insel Sikino. Das Meer brach auch auf Santorin ein, überschwemmte zwei Kirchen; an zwei Abhängen des St. Stephans-Berges entblösste es ein Dorf, das bei früheren Ausbrüchen durch vulcanische Materien bedeckt worden war.

Endlich in den Jahren 1707 und 1709 wurde Nea-Kaïmeni zwischen Palaia und Mikra- (Alt- und Klein-) Kaïmeni gebildet. Diese Insel bestand ursprünglich aus zwei verschiedenen Theilen; der erste, welcher emporstieg, wurde die weisse Insel genannt, und bestand aus einer Masse von sehr porösem Bimsstein. Der damals auf Santorin anwesende Jesuit Gorce sagt, dass sich das Gestein „wie Brod schneiden“ liess, und dass die Bewohner, als sie daran landeten, eine Menge frischer, grosser Austern daran hängen fanden, welche sie assen. Diese Insel wurde später grösstentheils von der Materie bedeckt, welche aus dem Crater der zweiten Insel ausgeworfen worden, die zu derselben Zeit entstanden, und die „schwarze Insel“ genannt wurde, indem sie zum Theil aus braunem Trachyt bestand. Dieser Vulcan, der den Namen Nea- (oder Neu-) Kaïmeni erhielt, hatte während der Jahre 1711 und 1712 fernere Ausbrüche und bildete einen Kegel von 330 Fuss über dem Meere. Es giebt daher zwei unmittelbare Verbindungscanäle zwischen der Atmosphäre und den vulcanischen Heerden unter der Gruppe von Santorin, Neu- und Klein-Kaïmeni.

Herr Virlet erwähnt eine sonderbare Thatsache hinsichtlich des langsamen und stufenweisen Emporsteigens eines Felsrückens auf dem Boden des Meeres. Zwanzig Jahre früher war das Meer zwischen der Insel Mikra - Kaïmeni und dem Hafen von Phira auf Santorin 15 Faden tief; 1830, als die Herren Bory St. Vincent und Virlet die Stelle besuchten, war sie blos 3 bis 4 Faden hoch, und sie fanden, dass der Boden aus einem harten Gesteine, wahrscheinlich aus Trachyt, bestand, der von Osten nach Westen ungefähr 2400 Fuss lang und von Norden nach Süden 1500 Fuss breit war. Ueber dieses Plateau hinaus nahm die Tiefe des Meeres nach allen Seiten plötzlich bedeutend zu. Aus diesen Thatsachen und aus den an Ort und Stelle erhaltenen Nachrichten folgert Herr Virlet, dass das Meerbett nach und nach emporsteigt und dass wahrscheinlich einst, ohne alle Bewegungen, eine neue Insel über der Oberfläche erscheinen wird. Er bemerkt, dass die langsam emporsteigende feste Erdrinde einem Kork gleiche, der durch das Gähren einer Flüssigkeit in einer Flasche emporgetrieben wird.

Nach der Erklärung, welche wir weiter oben von der Art und Weise der Entstehung des halbkreisförmigen Escarpements der Somma gegeben haben, ist es eigentlich unnöthig, des Weitern zu bemerken, dass wir die drei innerhalb der historischen Zeit gebildeten Inseln, welche den Golf von Santorin umgeben, als nichts weiter, als die Reste von einem grossen vulcanischen Kegel ansehen, dessen Gipfel, gleich dem des alten Vesuv's, zerstört worden ist.

L. v. Buch nimmt an, dass ein fester Trachytdom jetzt in dem Mittelpunct der Bucht em-

porsteigt, und dass die von unten aufwärts wirkende Expansivkraft denselben einst aufbrechen und Veranlassung geben wird, dass die emporgehobenen Felsarten nach allen Seiten zu abfallen. Ohne Zweifel verbirgt die im Jahre 1707 emporgehobene poröse Masse von weissem Bimsstein die theilweise Emporhebung der festen Materie und lässt sich vielleicht mit der festen Schlackenrinde vergleichen, die oft ein schweres Gewicht auf der Oberfläche der sich noch bewegenden Lavaströme zu tragen im Stande ist. Jedoch sind solche Data viel zu unbedeutend und dunkel, um uns zu zweckmässigen Folgerungen über die Verbindung der Ursachen, welche jetzt das Meerbett an dem oben erwähnten Puncte emporheben, so wie über diejenigen Processe zu veranlassen, durch welche die ältern vulcanischen Gesteine auf Santorin ihre jetzige Form erlangten.

Herr Virlet hat den ganz natürlichen Einwurf gemacht, dass, wenn eine Masse, wie Santorin, die sammt ihrem untermeerischen Grunde eine Mächtigkeit von 1700 bis 2000 Fuss haben muss, plötzlich und heftig aus einer horizontalen Lage emporgehoben wurde, die Gesteine überall, von dem Hauptmittelpuncte der Bewegung nach der Peripherie der kreisförmigen Oberfläche zu, durch Spalten zerrissen seyn müsste. Allein diese Spalten und Risse fehlen eben so, wie alle Zeichen einer Erschütterung und Verwerfung der Masse. Zu gleicher Zeit führt er eine Thatsache an, die entscheidend gegen die Behauptung seyn muss, dass die drei äussern Inseln ihre eigenthümliche Structur der Emporhebung der horizonta-

Ausbruch bei Reikiavig, an derselben Küste, im Jahre 1830 gebildet.

Grahams-Insel (Nerita, Ferdinandea etc.), 1831. — Noch neuere und genauere Kunde haben wir von der im Jahre 1831, zwischen der südwestlichen Küste von Sicilien und demjenigen vorspringenden Theile von Africa, auf welchem das alte Carthago lag, im Mittelmeere gebildeten neuen vulcanischen Insel. Die Insel lag an keinem Theile der grossen, „Nerita“ genannten Sandbank, sondern an einem Puncte, wo wenige Jahre vorher durch Sondirungen eine Wassertiefe von mehr als 100 Faden (à 6 Fuss) gefunden worden war. Dieser Punct lag unter 37° 8′ 30″ nördlicher Breite und 12° 42′ 15″ östlicher Länge von Greenwich, etwa 30 englische Meilen südwestlich von Sciacca auf Sicilien und 33 englische Meilen nordöstlich von Pantellaria entfernt. Als am 28. Juni, etwa 14 Tage vor der Eruption, Sir Pulteney Malcolm mit seinem Schiffe über diese Stelle fuhr, fühlte er die Stösse eines Erdbebens, als wenn er auf eine Sandbank gelaufen wäre, und dieselben Stösse wurden auch an der Westküste Sicilien's in einer Richtung von SW. nach NO. wahrgenommen. Ungefähr am 10. Juli berichtete Joh. Corrao, der Capitain eines sicilianischen Fahrzeuges, dass, als er in der Nähe von diesem Puncte durchgegangen, er eine Wassersäule, gleich einer Wasserhose von 60 Fuss Höhe und 2400 Fuss Umfang aus dem Meere emporsteigen und gleich darauf einen dichten Dampf sah, der 1800 Fuss in die Höhe stieg. Derselbe Corrao fand bei seiner Rückkehr von Girgent am 18. Juli eine kleine, 12 Fuss hohe Insel, mit einem Crater in der Mitte, der vulcanische Ma-

terie und ungeheure Säulen von Wasserdämpfen auswarf; das Meer in der Nähe der Insel war mit Schlacken und todten Fischen bedeckt. Die Schlacken hatten eine braune und das Wasser, welches in dem kreisförmigen Becken siedete, eine rothe Farbe. Die Ausbrüche dauerten mit grosser Heftigkeit bis zu dem Ende des Monats fort, zu welcher Zeit die Insel von mehreren Personen und unter andern von dem englischen Schiffscapitain Swinburne und dem verewigten F. Hoffmann aus Berlin besucht wurde (siehe Fig. 42). Sie war damals 50 bis 90 Fuss hoch und hatte $\frac{3}{4}$ englische Meilen im Umfange. Am 4. August erlangte sie nach einigen Berichten eine Höhe von 200 Fuss und einen Umfang von 3 englischen (etwas über $\frac{1}{2}$ deutsche) Meilen; später fing sie an, durch die Einwirkung der Wellen kleiner zu werden und am 25. August betrug ihr Umfang nur noch 2 Meilen. Capitain Wodehouse fand bei einer genauen Untersuchung am 3 September den Umfang nur noch $\frac{3}{5}$ Meile und die grösste Höhe = 107 Fuss. Der Crater hatte damals einen Umfang von ungefähr 780 Fuss (s. Fig. 43). Am 29. September, als sie von dem Professor Constant Prévost untersucht wurde, war ihr Umfang auf ungefähr 2000 Fuss reducirt (s. Fig. 44 *). Sie bestand gänzlich aus unzusammenhängenden, ausgeworfenen Materien, Schlacken, Bimsstein, Lapilli, Asche, die regelmässige, wie die des Vesuv's, von dem Crater abfallende Schichten bildeten.

---

*) An dieser Figur scheinen die Schichten von beiden Seiten dem Crater zuzufallen; dies ist aber nicht der Fall und die geneigten Striche sollen dies nicht andeuten.

Wenn die Aneinanderreihung der ausgeworfenen Materialien dadurch bestimmt wird, dass sie stets an zwei steilen Abhängen, an der des äussern Kegels und an der des Craters, niederfallen, welcher letzterer stets ein hohler umgekehrter Kegel ist, so würde ein Querschnitt wahrscheinlich Fig. 45 gleichen. Am Vesuv (Fig. 23, Taf. VII.) sieht man jedoch jetzt keine nach der Axe des Kegels geneigte Schlakkenbänke. Es mögen solche ehedem vorhanden gewesen seyn; allein die Explosionen oder Senkungen, oder was sonst für Ursachen, die den grossen Crater von 1822 bildeten, mögen sie zerstört haben.

Wenige von den ausgeworfenen Steinstükken hatten mehr als einen Fuss im Durchmesser. Man fand dazwischen einige Bruchstücke von dolomitischem Kalksteine, allein dies waren auch die einzigen nicht vulcanischen Substanzen. Während des Monats August entstand an der Südwestseite der neuen Insel eine starke Bewegung und ein starkes Aufkochen im Meere, begleitet von einem steten Emporsteigen einer Säule von dichtem, weissem Dampfe, welches das Vorhandenseyn eines zweiten Craters in nicht grosser Tiefe von der Oberfläche darthat. Gegen das Ende des Octobers blieb keine Spur von dem Crater, und die Insel war fast gleich mit der Oberfläche des Meeres; jedoch stand an einem Puncte ein kleiner Sand- und Schlakkenberg hervor. Es wurde gesagt, dass zu Anfange des folgenden Jahres (1832), an der Stelle, wo die Insel vorhanden gewesen, eine Meerestiefe von 150 Fuss existire, allein diese Angabe war fast gänzlich falsch; denn Capitain Swinburne fand zu derselben Zeit dort eine Bank

und ein andres gefärbtes Wasser, und am Ende von 1833 war an der Stelle ein gefährliches Riff von ovaler Form und von ungefähr $\frac{3}{5}$ engl. Meilen Umkreis vorhanden. In der Mitte war ein schwarzer Fels von ungefähr 26 Klaftern Durchmesser und 9 bis 11 Fuss unter dem Wasser liegend, und rings um diesen Fels finden sich Lagen von schwarzen vulcanischen Steinen und losem Sand. Ungefähr 60 Klafter von dieser Centralmasse entfernt, nahm die Tiefe sehr schnell zu. Ungefähr 450 Fuss in südwestlicher Richtung davon entfernt findet sich ein anderes Felsenriff, welches 15 Fuss unter dem Wasser liegt. Wir dürfen kaum zweifeln, dass der Fels in der Mitte des grossen Riffes aus fester Lava bestehe, die in dem Hauptcrater in die Höhe stieg, und das zweite Riff die Stelle des im August 1831 beobachteten untermeerischen Ausbruchs, im Südwesten von der Insel, bezeichne.

Aus der ganzen Darstellung der obigen Thatsachen scheint hervorzugehen, dass durch einen untermeerischen vulcanischen Crater, ein 800 und mehrere Fuss hoher Berg entstand, von dem blos der obere, ungefähr 200 Fuss hohe Theil aus den Gewässern hervorstand und eine Insel bildete. Dieser Kegel musste gleiche Grösse mit den grössten Seitenkegeln am Abhange des Aetna und ungefähr die halbe Höhe von dem Jorullo in Mexico haben, der 1759 innerhalb neun Monaten gebildet wurde. Im Mittelpuncte des neuen Vulcan's wurde durch Gasentwickelungen eine weite Höhlung offen erhalten, aus welcher Schlacken ausgeworfen wurden; in der Höhlung stieg wahrscheinlich die Lava empor. Es ist nichts Un-

gewöhnliches, dass sich in der Nähe des Gipfels von dem Kegel kleine Nebencrater öffnen, und so mag dies auch bei der Grahamsinsel der Fall gewesen seyn. Weder aus diesem, noch aus dem Hauptcrater scheint Lava herausgeflossen zu seyn; allein geschmolzene Steine mögen von den Abhängen oder der Basis des Kegels (wie es auf dem Lande gewöhnlich ist) geflosssen seyn und mögen sich in weit ausgedehntern Lagern über den Meerbusen verbreitet haben.

Die punctirten Linien an Fig. 46 stellen den obern, jetzt von den Wellen weggewaschenen, die starken Linien den unter dem Wasser liegenden Theil des Kegels dar. Im Mittelpuncte ist eine grosse Säule oder ein Gang von fester Lava, von 200 Fuss Durchmesser, der wahrscheinlich den Raum ausfüllt, in welchem die gasigen Flüssigkeiten in die Höhe stiegen; und an jeder Seite dieses Ganges liegt eine geschichtete Masse von Schlacken und von Lavabruchstücken. Der feste Kern des Riffs widerstand den Bewegungen des Meeres, während der umgebende Tuff bis zu einem niedrigen Niveau weggewaschen wurde. Auf diese Weise ist die Lava, welche kaum über das Niveau des Meeres emporstieg, als noch die Insel existirte, jetzt der höchste Punct des Riffes geworden.

Keine von den, entweder während des Ausbruchs, oder nach dem Verschwinden der Insel wahrgenommenen Erscheinungen spricht für die Behauptung einiger Geologen, dass ein Theil von dem alten Meerboden emporgehoben worden sey.

Die festen Producte, sie mochten nun aus Sand, leichten Schlacken, oder aus blasiger

Lava bestehen, sind, nach dem Ausspruche des Dr. John Davy, mehr in der Form als in der Zusammensetzung verschieden. Die Lava enthielt Augit, und ihr specifisches Gewicht betrug 2,07 - 2,70. Wenn man die leichten, schwammigen Schlacken, die auf dem Meere flossen, pulverisirte, so fand man ihr specifisches Gewicht = 2,64 und das des bei der Eruption fallenden Sandes = 2,75; so dass die Materialien im Gewicht und in der Festigkeit gewöhnlichem Granit glichen. Das einzige, in irgend beträchtlicher Menge entwickelte Gas war kohlensaures.

Die canarischen Inseln — Teneriffa. — Der ungefähr 12,000 Fuss hohe Pik auf Teneriffa, steht, wie L. v. Buch bemerkt, gleich einem von seinen Gräbern und Bastionen umgebenen Thurme. Die Bastion besteht, gleich dem halbkreisförmigen, dem Vesuv zugekehrten Escarpement der Somma, aus steilen Felsen, die aus Trachyt, Basalt, groben Conglomeraten und Tuffen gebildet und von meistens senkrechten und aus Basalt bestehenden vulcanischen Gängen durchschnitten sind. Diese Felsen sind 1000 bis 1800 Fuss hoch und sind, nach der Annahme des Hrn. v. Buch, in Uebereinstimmung mit der von demselben Geologen für die Entstehung der Kegel des Vesuv's und Aetna vorgeschlagenen Theorie, durch eine von unten wirkende Kraft, in ihre jetzige Stellung emporgehoben worden.

Der höchste Crater des Pik hat, seitdem er den Europäern bekannt ist, blos schwefflichte Dämpfe entwickelt; ein Ausbruch erfolgte 1798 nicht weit von dem Gipfel, und es sollen sich auch andere ereignet haben, die Lavaströme von bedeutenden Höhen ergossen, und die auch an

dem Meeresspiegel näher liegenden Puncten hervorkamen. Jedoch scheinen alle diese von einem grossen Eruptionsmittelpuncte abzuhängen, oder von demjenigen offenen Canal, der zwischen dem Innern der Erde und der Atmosphäre existirt und in dem höchsten Crater des Pik endigt.

Wir können daher Teneriffa als den von den entferntesten Zeiten her wirkenden hauptsächlichen und gewöhnlichen Crater des vulcanischen Archipels der Canarien ansehen. Die Entladungen, welche auf den benachbarten Inseln Palma, Lanzerote und den übrigen stattgefunden haben, mögen als hülfeleistend angesehen werden und mögen wahrscheinlich dann am häufigsten und heftigsten gewesen seyn, wenn der grosse Crater theilweise verstopft war, eben so wie die heftigen Ausbrüche auf Ischia, oder der des Monte Nuovo mit dem unthätigen Zustande des Vesuv's zusammentrafen.

Ausbruch auf Lanzerote von 1730 bis 1736. — Die Wirkungen eines von diesen inselartigen Ausbrüchen auf den Canarien, der sich auf Lanzerote zwischen den Jahren 1730 und 1736 ereignete, sind sehr bemerkenswerth, und Hr. L. v. Buch hatte, als er die Insel 1815 besuchte, Gelegenheit, die von dem Ereigniss zu uns gekommenen Berichte mit dem jetzigen geologischen Ansehen der Insel zu vergleichen. Am 1. September 1730 brach die Erde in zwei Stunden Entfernung von Pair plötzlich auf. In einer Nacht hatte sich ein beträchtlich hoher Berg aus ausgeworfener Materie gebildet; wenige Tage später öffnete sich ein neuer Schlund, und es brach ein Lavastrom hervor, der sich über Chimanfaya und andere Dörfer

stürzte. Er floss erst schnell, wie Wasser, dann schwerer und langsam, wie Honig. Am 7. September erhob sich mit gewaltigem Donnern und Lärm ein ungeheurer Fels aus der Tiefe und zwang den Lavastrom, statt nach Norden, nun den Weg gegen Nordwest und Westnordwest hin zu ändern, so dass St. Catalina und andere Dörfer verwüstet wurden.

Ob die Felsmasse durch ein Erdbeben emporgetrieben wurde oder eine Masse von alter Lava war, die, gleich der im vorigen Capitel beschriebenen, 1783 auf Island emporgehoben wurde, ist nicht erklärt worden.

Am 11. September floss noch mehr Lava aus, bedeckte das Dorf Maso gänzlich, und stürzte sich nun, 8 Tage lang, mit grässlichem Lärm in das Meer. Die Fische schwammen in unbeschreiblicher Menge todt auf der Oberfläche des Wassers, oder wurden sterbend an's Ufer geworfen. Nach einem kurzen Zwischenraume von Ruhe brachen drei neue Oeffnungen unmittelbar über dem verbrannten St. Catalina auf und verbreiteten eine ungeheure Menge von Lapilli, Sand und Asche. Am 28. September fiel das Vieh in der ganzen Gegend leblos zu Boden, von dem stinkenden Dunst erstickt, der sich verdichtete und wie Tropfen herabfiel. Am 1. December erreichte ein Lavastrom das Meer und bildete eine Insel, an welcher todte Fische umherlagen.

Zahl der emporgehobenen Kegel. — Es ist unnöthig, hier die Details von der Ueberschüttung andrer Orte durch Feuerströme oder von einem Gewitter zu geben, welches den Bewohnern eben so neu als schrecklich war, weil sie auf ihrer Insel diese Naturerscheinung nicht kannten.

Am 10. Januar 1731 war ein hoher Berg aufgeworfen, der an demselben Tage mit unglaublichem Gepolter wieder in seinen eigenen Crater zusammenstürzte und die ganze Insel mit Asche und Steinen bedeckte. Feurige Bäche von Lava stürzten sich von ihm in das Meer. Am 3. Febr. entstand ein neuer Kegel. Andere stiegen im März in die Höhe und warfen Lavaströme aus. Später wurden nacheinander viele andere vulcanische Kegel gebildet, so dass sich zuletzt ihre Anzahl auf ungefähr 30 belief. Im Juni 1831, während einer Wiederholung der Ausbrüche, bedeckten sich Gestade und Ufer der Insel im westlichen Theile mit einer unglaublichen Menge sterbender Fischen von den verschiedenartigsten und einige von nie vorher geschenen Formen. Rauch und Flammen stiegen mit fürchterlichen Detonationen aus dem Meere empor. Diese erschrecklichen Erschütterungen dauerten ohne Aufhören fünf Jahre hinter einander, so dass ein bedeutender Theil der Bewohner der Insel auswandern musste.

Ihre lineare Richtung. — Was nun die Höhe der neuen Kegel betrifft, so hat sich Hr. L. v. Buch überzeugt, dass das sonst grosse und blühende St. Catalina unter Bergen von 400 Fuss Höhe begraben liege, und er bemerkt, dass der höchste Kegel der Reihe 600 Fuss über die Basis und 1378 Fuss über das Meer emporsteige und verschiedene andere eine gleiche Höhe haben. Die neuen Crater liegen alle nach einer ungefähr zwei geographische Meilen langen Linie, mit fast westöstlicher Richtung. Wenn wir die Wahrscheinlichkeit der v. Buchschen Vermuthung, dass sich diese Crater auf einer offenen Spalte öffneten, zugeben, so ist

es nöthig anzunehmen, dass diese unterirdische Kluft blos nach oben zu, nach und nach verlängert wurde, oder dass sie anfänglich enge war, wie dies gewöhnlich bei den durch Erdbeben hervorgebrachten Spalten der Fall ist. Lava und elastische Fluida mochten von einem Puncte der Spalte aus entweichen, wo sie den geringsten Widerstand fanden, bis die erste Oeffnung durch Auswürfe und erhärtete Lava verstopft wurde und alsdann auf der Linie der ursprünglichen Spalte andere Oeffnungen aufbrachen. L v. Buch fand, dass jeder Crater an der Seite, von welcher die Lava herausgeflossen, am niedrigsten sey; allein einige Crater waren nicht aufgebrochen und hatten gar keinen Lavastrom. In einem derselben waren offene Spalten, aus welchen heisse Dämpfe emporstiegen, welche das Thermometer auf 50° R. erhoben und wahrscheinlich tiefer auf den Siedepunct. Diese Ausdünstungen schienen aus Wasserdämpfen zu bestehen; jedoch konnten sie nicht reine Dämpfe seyn, denn die Spalten waren auf jeder Seite mit Kieselsinter (einem opalartigen Kieselhydrat von weisser Farbe) überzogen, der sich bis in die Mitte ausdehnte. Diese wichtige Thatsache beweist die Länge der Zeit, in welcher die chemischen Processe nach Ausbrüchen dauern, und wie offene Spalten von den Seiten ab mit Mineralsubstanzen, die durch vulcanische Ausdünstungen sublimirt worden, ausgefüllt werden. Die Laven von dieser Eruption bedeckten fast ein Drittel der ganzen Insel, die oft auf gering geneigten Ebenen grosse horizontale Schichten von mehreren Quadratmeilen Grösse bilden, die den Basalt-Plateaus von Auvergne sehr ähnlich sind.

Angeblicher Unterschied zwischen alten und neuen Laven. — Einer von diesen neuen Lavaströmen enthielt Massen von Olivin von olivengrüner Farbe, die den in einem der Lavaströme im Vivarais vorkommenden gleicht. L. v. Buch nimmt an, dass die grossen Olivincrystalle von einem schon vorher existirenden Basalt herrühren, der durch die neuen Vulcane geschmolzen worden; allein es sind nicht hinlängliche Beweise vorhanden, um eine solche Folgerung zu verbürgen. Die ältern Felsarten der Insel bestehen grösstentheils aus Dolerit, einer Art basaltischer Lava, die oft säulenförmige Absonderung hat, auch aus gewöhnlichem Basalt und aus Mandelstein. Manche neuern Laven nahmen, indem sie in's Meer flossen, eine prismatische Gestalt an und gleichen den ältern Laven der Canarien, so, dass der einzige geologische Unterschied, den L. v. Buch zwischen ihnen machen zu können scheint, der ist, dass sie nicht, gleich den alten Basalten, mit Conglomeraten wechsellagern. Einige neuere Schriftsteller haben es versucht, in der Menge dieser Conglomerate einen Beweis von der Unähnlichkeit der vulcanischen Wirkung in ältern und neueren Zeiten zu entdecken; allein dieser Character ist weit wahrscheinlicher der Verschiedenheit zwischen untermeerischen und Operationen auf dem Lande zuzuschreiben. Alle Blöcke und unvollkommen abgerundete Lavabruckstücke, die während der Zwischenräume der Ausbrüche durch Flüsse und Bäche in das nahe Meer, oder die durch die stete Wirkung der Wogen auf die Felsgestade, die sie untergraben, geführt worden sind, müssen sich in geschichteten Breccien und Conglomeraten an-

häufen und darauf wiederum von anderen Laven bedeckt werden. Dies findet auch jetzt an den Küsten Siciliens, zwischen Catania und Trezza statt, wo das Meer abspült, und die Küste mit Blöcken und Geschieben der neuern Lava des Aetna bedeckt; eben so auch an den Küsten von Ischia, wo zahlreiche Trachytströme ebenfalls an den hohen Gestaden untergraben sind. So oft daher eine Insel in einer vulcanischen Gegend durch Erdbeben aus der Tiefe emporgehoben wird, können die untersten (und in Beziehung alle darauf liegenden) Laven, von den später auf dem trocknen Lande gebildeten, durch ihr Wechseln mit Lagern von Sandstein und Trümmergesteinen unterschieden werden.

Der angenommene Mangel an Identität zwischen den vulcanischen Erscheinungen verschiedener Epochen löst sich selbst in die bemerkbare Differenz zwischen den gleichzeitig wirkenden Operationen über und unter dem Wasser auf. Dies ist wirklich, wie wir in unserm fünften Capitel des ersten Abschnittes bemerkten, die Quelle von manchen unserer grössten theoretischen Vorurtheile in der Geologie. Die untermeerischen Erscheinungen können wir nicht eher studiren und zu erklären versuchen, als bis wir uns, um uns eines gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, ausserhalb unsers Elements fühlen; und unwillig darüber, es gestehen zu müssen, dass unsere ausserordentliche Unkunde von stets fortdauernden Processen die Ursache von unserer Verlegenheit seyn kann, nehmen wir unsere Zuflucht zu einem „frühern Zustande der Dinge in der Natur.“

Neue Bildung von oolithischem Travertin auf Lanzerote. — Durch einen

bedeutenden Theil von Lanzerote sind die alten Laven mit einer dünnen Kalksteinschicht bedeckt, die ein bis zwei Zoll stark ist. Er ist von harter tropfsteinartiger Beschaffenheit, zuweilen rogensteinartig, wie der Jurakalkstein, und enthält Bruchstücke von Lava und Landmuscheln, hauptsächlich Schnecken und spiralförmige Bulimi (Vielfrassschnecken). Er steigt zuweilen bis auf 800 Fuss über den Meeresspiegel empor. Hr. v. Buch ist der Meinung, dass diese merkwürdige Decke durch die fürchterlichen Nordwest-Stürme hervorgebracht worden sey, welche im Winter den Schaum des Meerwassers in Wolken über die ganze Insel trieben, und aus welchem die Kalktheilchen tropfsteinartig abgesetzt würden.

Herr Darwin fand auf St. Helena einen Kalkstein, dessen härtere Theile dem Gesteine auf Lanzerote sehr ähnlich waren. Er schreibt die Entstehung des Gesteins auf St. Helena nicht dem Meeresschaume, sondern den feineren, von heftigen Winden herbeigetriebenen Muscheltheilchen zu. Einige Theile derselben wurden später von der atmosphärischen Feuchtigkeit aufgelöst und wieder abgesetzt, so dass sie kalkigen Sand in Oolith verwandelten.

Neuer Ausbruch auf Lanzerote. — Von dem Jahre 1736 bis 1815, in welchem Herr v. Buch Lanzerote besuchte, hatte kein Ausbruch stattgefunden; allein im Jahre 1824 öffnete sich in der Nähe des Hafens von Rescif (Recife) ein Crater und bildete durch seine Ausbrüche in einem Zeitraume von 24 Stunden einen beträchtlichen Berg. Dieser Ausbruch war von heftigen Erdbeben begleitet.

Santorin. — Der äussere Theil von Santorin in dem griechischen Archipel, in Figur 47 mit den anliegenden Inseln in einer kleinen Karte und in einem Durchschnitte dargestellt, besteht aus drei Inseln, aus Santorin, Therasia und Aspronisi, die einen fast kreisförmigen Golf von S. nach N. etwa von 2 und O. nach W. von ½ Lieue Durchmesser umschliessen. Santorin selbst bildet mehr als zwei Drittel des Umkreises und besteht gänzlich aus vulcanischen Materien, mit Ausnahme des südlichen Theils, der sich zu der dreifachen Höhe der feurigen Felsarten auf der Insel erhebt und aus körnigem Kalksteine und Thonschiefer besteht. Dieser gebirgige Theil ist der ursprüngliche und Grundkern der Insel, und nach Hrn. Bory de St. Vincent, haben seine Schichten dasselbe Streichen, wie auf allen andern Inseln des griechischen Archipels, d. h. von Nordnordwesten nach Südsüdosten. Ihr Fallen und ihre Brüche haben keine Beziehung zu der Lage der neueren vulcanischen Felsarten, aus denen alles Uebrige der Inselgruppe besteht. Die vulcanische Masse, die als eine gänzlich unabhängige Formation angesehen werden muss, besteht aus abwechselnden Lagen von trachytischer Lava, Tuff und Conglomerat, welche auf allen Seiten von dem Mittelpuncte des Golfs nach der Peripherie zu abfallen. Nach dem Golfe zu bilden sie alle ein 800 bis 1000 F. hohes und steiles Escarpement. Den obern Theil einer jeden von den Inseln bildet eine 40 bis 50 Fuss mächtige Masse von weissem, tuffartigen Conglomerat, welche, wie oft behauptet worden, nicht aus Bimsstein besteht. Die oben erwähnten Tuff- und Lavaschichten sind in grosser Anzahl übereinander gehäuft

und haben eine ungleiche Stärke, obgleich sie im Allgemeinen eine grosse Regelmässigkeit besitzen. Wenn man eine einzelne Masse auf eine gewisse Strecke verfolgt, so findet man, dass die verschiedenen Schichten keinen Zusammenhang haben.

Wir wollen zuvörderst eine kurze Uebersicht der Geschichte der Inselgruppe geben, so weit als sie bekannt ist. Plinius erzählt, dass die Trennung der Insel Therasia von Thera oder Santorin nach einem heftigen Erdbeben im J. 236 v. Chr. stattfand. Aus seinem Werke und aus andern Quellen ersehen wir, dass in dem Jahre 186 v. Ch. in der Mitte des Golfs, Hiera oder die heilige Insel, nach Hiera-Nisos oder zuweilen Palaia Kaïmeni — alte verbrannte Insel — genannt, emporgestiegen sey. Jedoch scheint keine Eruption, sondern eine blosse Emporhebung fester Lava stattgefunden zu haben. In dem Jahre 19 unserer Zeitrechnung erschien Thia (die Göttliche) über der Oberfläche des Wassers, wurde aber bald mit Hiera verbunden, von der sie nur 250 Schritte entfernt war. Hiera selbst wurde 726 und 1427 vergrössert. 1573 wurde die kleine Insel Mikra-Kaïmeni gebildet, und durch wiederholte Ausbrüche stieg ein kleiner Kegel und Crater hundert Fuss hoch empor.

Am 27. September 1650 fand 3 oder 4 Meilen nördlich von Santorin, ganz ausserhalb des Golfes, unmittelbar nach heftigen Erdbeben, ein Ausbruch statt. Es entstand dadurch keine neue Insel, sondern der Meeresboden wurde an der Stelle bedeutend erhöht. Die Eruption dauerte drei Monate; auf Santorin wurden manche Häuser zerstört, und die Schwefel- und Wasserstoff-

dämpfe tödteten mehr als 50 Personen und mehr als 1000 Hausthiere. Eine Woge von 50 Fuss Höhe brach sich an dem Felsen der ungefähr 4 französische Meilen entfernt liegenden Insel Nio und drang über 1000 Fuss in das Innere der 7 französische Meilen davon entfernt liegenden Insel Sikino. Das Meer brach auch auf Santorin ein, überschwemmte zwei Kirchen; an zwei Abhängen des St. Stephans-Berges entblösste es ein Dorf, das bei früheren Ausbrüchen durch vulcanische Materien bedeckt worden war.

Endlich in den Jahren 1707 und 1709 wurde Nea-Kaïmeni zwischen Palaia und Mikra- (Alt- und Klein-) Kaïmeni gebildet. Diese Insel bestand ursprünglich aus zwei verschiedenen Theilen; der erste, welcher emporstieg, wurde die weisse Insel genannt, und bestand aus einer Masse von sehr porösem Bimsstein. Der damals auf Santorin anwesende Jesuit Gorce sagt, dass sich das Gestein „wie Brod schneiden“ liess, und dass die Bewohner, als sie daran landeten, eine Menge frischer, grosser Austern daran hängen fanden, welche sie assen. Diese Insel wurde später grösstentheils von der Materie bedeckt, welche aus dem Crater der zweiten Insel ausgeworfen worden, die zu derselben Zeit entstanden, und die „schwarze Insel“ genannt wurde, indem sie zum Theil aus braunem Trachyt bestand. Dieser Vulcan, der den Namen Nea- (oder Neu-) Kaïmeni erhielt, hatte während der Jahre 1711 und 1712 fernere Ausbrüche und bildete einen Kegel von 330 Fuss über dem Meere. Es giebt daher zwei unmittelbare Verbindungscanäle zwischen der Atmosphäre und den vulcanischen Heerden unter der Gruppe von Santorin, Neu- und Klein-Kaïmeni.

Herr Virlet erwähnt eine sonderbare Thatsache hinsichtlich des langsamen und stufenweisen Emporsteigens eines Felsrückens auf dem Boden des Meeres. Zwanzig Jahre früher war das Meer zwischen der Insel Mikra - Kaïmeni und dem Hafen von Phira auf Santorin 15 Faden tief; 1830, als die Herren Bory St. Vincent und Virlet die Stelle besuchten, war sie blos 3 bis 4 Faden hoch, und sie fanden, dass der Boden aus einem harten Gesteine, wahrscheinlich aus Trachyt, bestand, der von Osten nach Westen ungefähr 2400 Fuss lang und von Norden nach Süden 1500 Fuss breit war. Ueber dieses Plateau hinaus nahm die Tiefe des Meeres nach allen Seiten plötzlich bedeutend zu. Aus diesen Thatsachen und aus den an Ort und Stelle erhaltenen Nachrichten folgert Herr Virlet, dass das Meerbett nach und nach emporsteigt und dass wahrscheinlich einst, ohne alle Bewegungen, eine neue Insel über der Oberfläche erscheinen wird. Er bemerkt, dass die langsam emporsteigende feste Erdrinde einem Kork gleiche, der durch das Gähren einer Flüssigkeit in einer Flasche emporgetrieben wird.

Nach der Erklärung, welche wir weiter oben von der Art und Weise der Entstehung des halbkreisförmigen Escarpements der Somma gegeben haben, ist es eigentlich unnöthig, des Weitern zu bemerken, dass wir die drei innerhalb der historischen Zeit gebildeten Inseln, welche den Golf von Santorin umgeben, als nichts weiter, als die Reste von einem grossen vulcanischen Kegel ansehen, dessen Gipfel, gleich dem des alten Vesuv's, zerstört worden ist.

L. v. Buch nimmt an, dass ein fester Trachytdom jetzt in dem Mittelpunct der Bucht em-

porsteigt, und dass die von unten aufwärts wirkende Expansivkraft denselben einst aufbrechen und Veranlassung geben wird, dass die emporgehobenen Felsarten nach allen Seiten zu abfallen. Ohne Zweifel verbirgt die im Jahre 1707 emporgehobene poröse Masse von weissem Bimsstein die theilweise Emporhebung der festen Materie und lässt sich vielleicht mit der festen Schlackenrinde vergleichen, die oft ein schweres Gewicht auf der Oberfläche der sich noch bewegenden Lavaströme zu tragen im Stande ist. Jedoch sind solche Data viel zu unbedeutend und dunkel, um uns zu zweckmässigen Folgerungen über die Verbindung der Ursachen, welche jetzt das Meerbett an dem oben erwähnten Puncte emporheben, so wie über diejenigen Processe zu veranlassen, durch welche die ältern vulcanischen Gesteine auf Santorin ihre jetzige Form erlangten.

Herr Virlet hat den ganz natürlichen Einwurf gemacht, dass, wenn eine Masse, wie Santorin, die sammt ihrem untermeerischen Grunde eine Mächtigkeit von 1700 bis 2000 Fuss haben muss, plötzlich und heftig aus einer horizontalen Lage emporgehoben wurde, die Gesteine überall, von dem Hauptmittelpuncte der Bewegung nach der Peripherie der kreisförmigen Oberfläche zu, durch Spalten zerrissen seyn müsste. Allein diese Spalten und Risse fehlen eben so, wie alle Zeichen einer Erschütterung und Verwerfung der Masse. Zu gleicher Zeit führt er eine Thatsache an, die entscheidend gegen die Behauptung seyn muss, dass die drei äussern Inseln ihre eigenthümliche Structur der Emporhebung der horizonta-

len Lager in eine conische Form verdankten. Bei der Untersuchung der verschiedenen Lavaströme (deren Existenz Herrn v. Buch unbekannt war, da er Santorin nicht besucht hatte) fanden sich die sehr häufigen Blasenräume in den verschiedenen Richtungen verlängert, in denen sie sich ausdehnen mussten, wenn die geschmolzene Lava von dem Gipfel eines kegelförmigen Berges, von dem die jetzigen Inseln die Basis bildeten, nach verschiedenen Weltgegenden floss. Die Kraft dieses Grundes wird denen einleuchtend seyn, welche wissen, dass Luftblasen, die in einer sich bewegenden Flüssigkeit eingeschlossen sind, eine ovale Form annehmen, und dass die Richtung der längern Axe stets mit der Richtung des Stroms zusammenfällt. Herr Virlet hat auch die Beobachtung gemacht, dass die tiefe Schicht von weissem, tuffartigen Conglomerat, von welcher alle die Inseln gleichförmig bedeckt sind, sicherlich das Resultat heftiger Auswürfe sey, die während der paroxismischen Explosion niederfiel, durch welche der grosse Kegel zuerst aufgetrieben, verkürzt und in sein Inneres zurückgestürzt wurde.

Die Art und Weise, wie die drei äusseren Wälle in drei verschiedene Inseln getheilt wurden, ist leicht einzusehen. Die Hauptbrüche sind an der Nordwestseite, welcher Theil den Wellen und Strömungen am meisten ausgesetzt war. Auf dieser Seite mag das von Plinius erwähnte Erdbeben von 236 v. Chr. eine Spalte verursacht haben, wodurch die Wellen eindringen und die unzusammenhängenden Tuffe und Conglomerate wegspülen konnten, genau so, wie es mit der Grahamsinsel der Fall war. Da, wo

an gewissen Puncten keine Lava vorhanden war, konnten die Wogen leicht einen Durchgang erzwingen.

Die Dimensionen des Golfs von Santorin sind nicht grösser, als wir annehmen dürfen, dass sie aus der Abstumpfung und Aushöhlung gewöhnlicher vulcanischer Kegel entstanden sind. Wir werden weiter unten sehen, dass der Papandayang, früher einer der höchsten Vulcane auf Java, im Jahre 1772 ungefähr 4000 Fuss von seiner frühern Höhe verlor. Während eines Ausbruches im Jahre 1444, der von einem fürchterlichen Erdbeben begleitet war, wurde der Gipfel des Aetna zerstört und es blieb ein ungeheurer Crater zurück, aus welchem Lava ausfloss. Das Segment dieses Craters ist noch in der Nähe der Casa-Inglese zu sehen, und er muss mehrere englische Meilen im Durchmesser gehabt haben. Wäre der Aetna bis zu dem obern Rande der waldigen Region wieder abgestumpft, so würde dadurch ein kreisförmiges Becken von 13 italienischen Meilen im Umfange gebildet worden seyn, welches den Umkreis des Golfs von Santorin um 5 oder 6 Meilen überstieg. Dennoch haben wir jeden Grund zu der Annahme, dass die Lager von feldspathartigen und basaltischen Laven mit den wechsellagernden Tuffen und Breccien an jenem Theile des grossen Aetnakegels nach allen Seiten von dem Mittelpuncte aus unter Winkeln von etwa 15 bis 30° nach jedem Puncte des Zirkels abfallen würde.

Barren-Island. — Es findet eine grosse Aehnlichkeit zwischen der Structur von Barren-Island im bengalischen Meerbusen, von der Figur 48 eine Ansicht giebt, und zwischen der

soeben beschriebenen Insel Santorin statt. Wenn man die Insel von dem Oceane aus sieht, so zeigt sie von allen Seiten eine Oberfläche von nackten Felsen, die sich mit einem mässigen Fallen nach dem Innern erheben; allein an einem Puncte ist eine enge Spalte, durch welche man in das Innere dringen und sehen kann, dass es ein grosses, kreisförmiges Becken enthält, angefüllt mit dem Meerwasser, ganz umher von steilen Felsen umgeben, in dessen Mitte aber ein sehr häufig im Ausbruche begriffener vulcanischer Kegel in die Höhe steigt. Der Gipfel dieses Kegels ist 1848 Fuss hoch und correspondirt der Höhe des das Becken einschliessenden kreisförmigen Randes, so dass er von dem Meere aus blos durch die Spalte gesehen werden kann. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die äussere Umgebung von Barren-Island, *c d*, Figur 49, nichts weiter, als die Ueberreste von dem abgestumpften Kegel *c a b d* sind, von denen ein grosser Theil entweder durch die Gewalt der Wogen, oder durch Explosionen, welche der Bildung des neuen innern Kegels *f e g* vorhergingen, hinweggeführt worden ist.

Mineralogische Zusammensetzung der vulcanischen Producte. — Die Mineralien der Feldspath-Familie (Feldspath, Albit etc.) bilden im Allgemeinen mehr als die Hälfte von der Masse der neuern Lava. Sind sie in grossem Ueberschusse vorhanden, so werden die Laven trachytisch genannt; sie bestehen gewöhnlich aus einer Basis von dichtem Feldspath, in der Crystalle von glasigem Felsspath zerstreut liegen. Wenn Augit vorherrscht, so nennt man sie basaltisch. Allein auch aus beiden Mineralien in gleicher Menge bestehende

Laven kommen vor, die wegen ihrer Farbe Grausteine *(greystone)* genannt worden sind. Eine grosse Menge von Quarz, der entweder in Crystallen oder in formlosen Massen vorkommt, characterisirt die granitischen und andere alte Felsarten, welche jetzt im Allgemeinen von den Geologen als feuriger Entstehung angesehen werden, obgleich jenes Mineral selten in den neuen Laven vorkommt, nichtsdestoweniger, dass Kieselerde einen bedeutenden Theil ihrer Zusammensetzung bildet. Die in hypogenen oder gewöhnlich primären Felsarten so häufige Hornblende ist in neuern Laven selten, und eben so wenig findet sie sich viel in Gesteinen jedweden Alters, in denen Augit herrscht. Die von Hrn. G. Rose nachgewiesenen Thatsachen haben es in Frage gestellt, ob die Hornblende und Augit genannten Mineralien als Gattungen unterschieden werden können, da ihre verschiedenen Varietäten in einander überzugehen scheinen, wir mögen nun ihre Crystallform, oder ihre chemische Zusammensetzung, oder ihr specifisches Gewicht berücksichtigen. Die Verschiedenheit in der Form der beiden Substanzen lässt sich durch die Verschiedenheit der Umstände, unter denen dieselben entstanden sind, erklären; die Form der Hornblende war das Resultat der langsamern Abkühlung. Augitcrystalle sind in Ofenschlacken gefunden worden, nie aber Hornblendecrystalle; auch hat man Augitcrystalle erhalten, indem man Hornblendecrystalle im Platintiegel schmolz; aber Hornblende selbst ist nicht künstlich dargestellt worden. Glimmer findet sich sehr häufig in manchen neueren Laven, ist aber selten da vorhanden, wo sich viel Augit zeigt.

Häufigkeit der Ausbrüche und Beschaffenheit der untermeerischen feurigen Felsarten. — Wenn wir von den Feuer-Felsarten unserer Zeit sprechen, so begreifen wir darunter den kleinen Theil, welcher in heftigen Ausbrüchen durch die elastischen Fluida, auf die Erdoberfläche emporzukommen, gezwungen wird. Wir beschränken uns nur auf den Sand, die Schlacken und die Lava, die sich in freier Luft abkühlen; wir können aber nicht zu dem gelangen, was sich unter dem Drucke mancher Hunderte und mancher Tausende von Atmosphären abgekühlt hat.

Während des letzten Jahrhunderts zählt man ungefähr funfzig Ausbrüche der fünf europäischen Vulcane, Vesuv, Actna, Volcano, auf Santorin und Island, auf; allein manche, die unter dem Meere in dem griechischen Archipel und bei Island sich ereignet haben, mögen ohne Zweifel unbemerkt geblieben seyn. Wenn einige von denselben keine Lava hervorbrachten, so flossen dagegen aus andern, wie aus dem Skaptaar-Jökul im Jahre 1783 fünf bis sechs Jahre hintereinander geschmolzene Materien aus, wodurch die geringeren Ausbrüche anderer Vulkane vollkommen ausgeglichen werden. Wenn wir nun ferner annehmen, dass die wirksamen Vulcane Europa's ungefähr den vierzigsten Theil von den überhaupt auf der Erdoberfläche bekannten bilden, und berechnen, dass sie miteinander in der Wirksamkeit den Feuerbergen anderer Districte ungefähr gleich sind, so dürfen wir folgern, dass in dem Verlauf eines Jahrhunderts ungefähr zwei Tausend oder in jedem Jahre ungefähr zwanzig Eruptionen vorkommen.

So unbedeutend nun auch die Oberflächenbildungen der feurigen Agentien auf der Erde seyn mögen, so müssen wir doch die fortwährend im Fortschreiten begriffenen unterirdischen Veränderungen als höchst grossartig annehmen. Die höchsten vulcanischen Kegel müssen im Vergleiche zu den feurigen Producten der niedrigen Regionen geringfügig seyn, wie es die in seichten Buchten gebildeten Ablagerungen im Vergleich zu den in den Abgründen des Oceans angehäuften untermeerischen Formationen sind. Was nun die Charactere dieser vulcanischen Felsarten betrifft, die zu unsern Zeiten in dem Innern der Erde entweder in Spalten oder Höhlen, oder durch Abkühlung von Sümpfen geschmolzener Lava gebildet worden sind, so können wir sicher folgern, dass die Felsarten schwerer und minder porös, als wahre Lava und weit crystallinischer sind, obwohl sie dieselben Gemengtheile haben. So wie die künstlich in unseren Laboratorien hervorgebrachten härtesten Crystalle die längste Zeit zu ihrer Bildung erfordern, so müssen wir auch annehmen, dass, wenn die Abkühlung der geschmolzenen Materien unmerklich nach und nach stattfindet, in dem Verlaufe von Jahrhunderten die Varietät eines Minerals hervorgebracht werden wird, die weit härter ist, als irgend eine durch natürliche Processe innerhalb der kurzen Periode menschlicher Beobachtung entstandene.

Diese unterirdischen vulcanischen Felsarten können jedoch nicht auf dieselbe Weise, wie aus dem Wasser abgesetzte Lager geschichtet seyn, obgleich es offenbar ist, dass, wenn grosse Massen aus einem geschmolzenen Zu-

stande erhärten, sie in natürliche Abtheilungen zerfallen, wie dies auch bei manchen Lavaströmen der Fall ist. Wir müssen auch ferner vermuthen, dass die fraglichen Felsarten oft durch Erdbeben zerrissen worden sind, da dieselben in vulcanischen Gegenden gewöhnlich und oft auch mit ähnlichen Materien ausgefüllt sind, so dass Gänge von crystallinischen Felsarten Massen von ähnlicher Zusammensetzung durchsetzen. Es ist auch klar, dass in solchen Massen keine organischen Reste eingeschlossen werden können, so wie dass diese tiefliegenden feurigen Formationen unter allen den Schichten, die Versteinerungen enthalten, liegen, weil die Hitze von unten aufwärts dringt und die zur Reduction der mineralischen Bestandtheile zu einem flüssigen Zustande erforderliche Intensität alle organischen Körper, die in denselben enthalten sind, zerstören muss.

Wenn durch eine stete Reihe von erhebenden Bewegungen solche Massen später auf die Oberfläche gebracht werden, auf eine ähnliche Weise, wie aus dem Meere abgesetzte Schichten in dem Verlaufe von Jahrhunderten auf die Gipfel der höchsten Gebirge gehoben worden sind, so wird man ohne Schwierigkeiten vorhersehen, welche verwirrenden Probleme sich den Geologen darbieten werden. Sie könnten dann vielleicht in einigen Gebirgsketten die wirklichen Felsarten studiren, die mehrere Meilen tief unter den Andes, unter Island oder Java zu Leibnitz's Zeit gebildet worden sind, und von ihnen dieselben Folgerungen machen, die dieser Philosoph aus gewissen sehr alten Feuerproducten herzuleiten suchte; denn er behaup-

tete, dass unser Erdkörper vor undenklichen Zeiten in dem Zustande eines Kometen, ohne einen Ocean, gewesen sey und daher weder von Land-, noch Wassergeschöpfen habe bewohnt werden können.

Sechstes Capitel.

Die Erdbeben und deren Wirkungen.

Wir haben bereits in der Skizze von den geographischen Grenzen der vulcanischen Regionen bemerkt, dass, obgleich die Eruptionspuncte nur an wenigen Puncten jener grossen Striche der Erdoberfläche vorkommen, die unterirdischen Bewegungen sich doch gleichzeitig über ungeheure Strecken ausdehnen. Wir wollen nun zur Betrachtung der Veränderungen, welche diese Bewegungen an der Oberfläche und in der innern Structur der Erdrinde hervorgebracht haben, weitergehen.

Mangel an alten Nachrichten. — Erst seit den letzten anderthalbhundert Jahren, seit der Engländer Hooke zuerst seine Ansichten über die Verbindung zwischen geologischen Erscheinungen und den Erdbeben bekannt machte, haben die fortwährenden Veränderungen, welche durch die Revolutionen hervorgebracht worden sind, die Aufmerksamkeit rege gemacht. Früher waren die Erzählungen der Geschichtschrei-

ber lediglich auf die Anzahl der bei solchen Ereignissen umgekommenen Menschen, auf die der ruinirten Städte, den Werth des zerstörten Eigenthums und auf gewisse atmosphärische Erscheinungen beschränkt, welche die Beobachter blendeten und erschreckten. Die Entstehung eines neuen Sees, das Verschlingen einer Stadt oder die Emporhebung einer neuen Insel sind freilich auch zuweilen bemerkt worden, weil sie zu augenscheinlich waren oder zuviel geographisches Interesse hatten, um mit Stillschweigen übergangen werden zu können. Allein es wurden gar keine Beobachtungen in der Absicht gemacht, um den Belang der Senkungen oder Erhebungen des Bodens, oder der localen Veränderungen in der relativen Lage des Meeres und des Landes zu bestimmen; es wurde sehr wenig Unterschied zwischen der Erhöhung des Bodens durch vulcanische Auswürfe und der Emporhebung des Bodens durch von unten wirkende Kräfte gemacht. Dieselbe Bemerkung lässt sich in Beziehung auf einen grossen Theil der neuen Nachrichten machen, und wie sehr wir auch Gründe haben, es zu beklagen, dass uns diese Nachrichten fehlen, da sie viel Licht über die frühere Structur der Erde verbreiten würden, so ist solches doch ganz natürlich, da der wissenschaftliche Geist, welcher die Augenzeugen solcher Ereignisse zu dergleichen Beobachtungen antreiben muss, damals noch selten war.

Die Erdbeben begleitenden Erscheinungen. — Da wir uns fast ganz auf die Nachrichten von gewissen Erdbeben beschränken müssen, welche Veränderungen an der Erdoberfläche hervorgebracht haben, so kön-

nen wir einige Erscheinungen, welche die fürchterlichen Ereignisse, von denen uns die Geschichte Kunde giebt, durchgehends begleiten, nur im Allgemeinen erwähnen; eine Wiederholung derselben würde aber auch unnöthig seyn. Unregelmässigkeiten in den Jahreszeiten, welche den Stössen vorhergehen oder folgen; plötzliche Windstösse, die von gänzlicher Windstille unterbrochen sind; heftige Regengüsse zu Jahreszeiten und in Gegenden, in welchen dergleichen ganz ungewöhnlich sind; ein Röthen der Sonnenscheibe und starke Nebel, die oft Monate lang hintereinander dauern; eine Entwicklung von electrischer Materie oder von brennbarem Gase aus dem Boden, mit schweflichten und mephitischen Dämpfen; unterirdisches Getöse, gleich dem von fahrenden Wagen oder den Entladungen von Geschützen, oder gleich entferntem Donner; Aeusserungen der Unbehaglichkeit von Seiten der Thiere, besondere Unruhe derselben, da sie weit eher, als der Mensch, auf die geringsten Bewegungen aufmerksam sind; ein Gefühl gleich der Seekrankheit und Kopfschwindel bei dem Menschen: — diese und andere Erscheinungen haben sich seit Jahrhunderten an allen Puncten der Erde immer wieder gezeigt.

Wir wollen nun unsere Aufzählung der Erdbeben mit den letzten sicheren Nachrichten von denselben beginnen und damit dann weiter zurückgehen, so dass wir dem Leser erst die genauen und umständlichen Details aus der neuern Zeit vorführen und ihn in den Stand setzen, den ungeheuren Belang der Veränderungen in den letzten 150 Jahren wahrzunehmen und zu sehen,

wie bedeutend das Fehlende in den mageren Jahrbüchern der früheren Zeiten seyn muss.

Wir haben Nachrichten über bei Weitem mehrere von den hier aufgeführten Erdbeben; allein da sie wenig oder gar keine wichtigen Folgen hatten und da sie nichts Neues beweisen, so lassen wir sie um so mehr unberücksichtigt, da sie uns zuviel Platz rauben würden. Wir verweisen daher auf des verewigten Hrn. v. Hoff's Chronik der Erdbeben und Vulcanausbrüche (bis zum Jahre 1800 heraufreichend), 2 Theile, Gotha 1840 und 41, welche den 4. und 5. Theil seiner Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche bilden; sowie auf desselben Gelehrten Verzeichnisse der Erdbeben und vulcanischen Ausbrüche (von 1820 bis 1836) in Poggendorff's Annalen im 7., 9., 12., 15., 18., 21., 25., 29. und 34. Bande.

Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts.

Chili 1837. — Eins der neuesten Erdbeben, durch welche die Lage des Landes bleibend verändert worden, ist das, welches sich in Chili am 7. November 1837 ereignete. An diesem Tage wurde Valdivia durch ein Erdbeben zerstört, und ein Walfischfänger, geführt von dem Capitain Coste, wurde unter 43° 38′ s. Br., Angesichts des Landes, heftig erschüttert und verlor seine Masten. Er wendete sich den nächsten 11. December zu einer Stelle in der Nähe der Insel Lemus, in dem Chonos-Archipel, woselbst er zwei Jahre vor-

her geankert hatte und fand den Meerboden mehr als acht Fuss gehoben. Einige früher vom Meere fortwährend bedeckte Felsen lagen nun immer über dessen Spiegel, und eine ungeheure Menge von Muscheln und Fischen, im zersetzten Zustande, welche von den Wellen auf denselben geworfen, oder während des Erdbebens plötzlich trocken gelegt worden waren, beweisen den neuen Zeitpunct des Ereignisses. Auf der ganzen Küste lagen entwurzelte Bäume.

Chili — Conception 1835. — Glücklicher Weise haben wir einen genauern Bericht von den geographischen Veränderungen, welche in demselben Lande am 20. Februar 1835 hervorgebracht wurden. Es wurde alsdann ein Erdbeben an allen Orten zwischen Copiapo und Chiloe, in der Richtung von N. nach S., und von Mendoza nach Juan Fernandez wahrgenommen. Schiffe, die auf dem stillen Meere, 100 englische Meilen von der Küste entfernt, fuhren, empfanden den Stoss sehr bedeutend. Conception, Talcahuano, Chillan und andere Städte wurden zerstört. Aus Bericht des englischen Marine-Capitains Fitz-Roy, der damals die Küste aufnahm, erfahren wir, dass sich nach dem Stosse das Meer in dem Busen von Conception zurückzog, und dass die Schiffe, welche vorher 7 Faden Wasser gehabt hatten, auf den Grund kamen. Alle Sandbänke wurden sichtbar, und bald darauf kam eine Woge angestürzt, zog sich wieder zurück und wurde von zwei andern gefolgt. Die senkrechte Höhe scheint nicht mehr als 16 bis 20 Fuss betragen zu haben, obgleich sie weit höher wurden, wenn sie sich auf einem abfallenden Ufer brachen.

Nach den Herren Caldcleugh und Darwin war die ganze 150 engl. Meilen lange vulcanische Kette der chilesischen Andes in einem Zustande ungewöhnlicher Thätigkeit, sowohl während der Stösse, als auch einige Zeit vor und nach denselben; auch sah man Lava aus dem Crater des Osorno hervorkommen (siehe das Kärtchen Fig. 50, Taf. XX.). Zu derselben Zeit wurde die 365 geographische Meilen von Chili entfernt liegende Insel Juan-Fernandez heftig erschüttert und durch eine einbrechende grosse Woge verwüstet. Ein submariner Vulcan brach dort bei Bacalao Head, etwa eine englische Meile von der Küste und aus einer Wassertiefe von 96 Faden hervor und erleuchtete die ganze Insel bei der Nacht.

Zu Conception (siehe Fig. 51) öffnete und schloss sich die Erde an vielen Orten. Die Richtung der Spalten war nicht gleichförmig, ging aber im Allgemeinen von S.O. nach N.W. Die Erde war noch drei Tage nach dem starken Stosse nicht beruhigt, und zwischen dem 20. Februar und 4. März zählte man mehr als 200 Stösse. Die lose Erde im Biobiothale war überall von dem festen Gestein, welches die Ebene begrenzte, abgelöst, und zwischen denselben entstand eine Oeffnung von einem Zoll bis zu einem Fuss Weite.

Einige Tage nach dem 20 Februar stieg das Meer zu Talcahuano nicht bis zu dem gewöhnlichen Zeichen, sondern blieb 4 bis 5 Fuss senkrecht davon entfernt. Wenn man an der Küste entlang ging, so fand man ganze Haufen von Muscheln, Chitons und Napfmuscheln, sowie auch verwittertes Seegras, welche sämmt-

lich noch, aber leblos, an den Gesteinen sassen, an denen sie gelebt. Die Differenz in dem relativen Niveau von Land und Meer verminderte sich nach und nach, bis dass in der Mitte des April das Wasser wieder bis zu 2 Fuss von der früheren hohen Wassermarke stieg. Man könnte annehmen, dass diese Veränderungen im Meeresspiegel nur von einer temporären Störung in der Richtung der Strömung oder in der Fluthhöhe zu Talcahuano herrührten, allein mit Berücksichtigung der auf der Insel Santa Maria beobachteten Thatsachen kann man folgern, dass das Land im Februar 4 oder 5 Fuss gehoben und im April wieder bis auf 2 oder 3 Fuss von seinem frühern Niveau zurückgekehrt sey.

Die Insel Santa Maria ist ungefähr 7 englische Meilen lang und 2 breit, und liegt etwa 25 englische Meilen südwestlich von Conception (siehe die Karte Fig. 51). Die dort beobachteten Thatsachen sind sehr wichtig. Es scheint, dass sie am südlichen Ende 8, in der Mitte 9 und am nördlichen Ende 10 Fuss gehoben worden ist. An steilen Felsen, an denen senkrechte Maasse genau genommen werden konnten, wurden Bänke von todten Muscheln, 10 Fuss über der hohen Wassermarke, gefunden; 1 Fuss tiefer hingen einige Napfmuscheln und Chitons an dem Felsen, an welchem sie gewachsen waren, und einige Fuss noch tiefer dieselben todten Muscheln in grosser Menge.

Rings um die nördlichen Theile von Santa Maria liegt ein ausgedehntes flaches Felsenriff, welches vor dem Erdbeben von dem Meere be-

deckt war, indem nur einige Felsen hervortraten. Nach demselben war es ganz frei von Wasser und war mit todten Schalthieren bedeckt, die einen fürchterlichen Gestank entwickelten. Der Hafen von Santa Maria ist durch diese Emporhebung fast gänzlich zerstört; es blieb nur wenig Schutz, und die Landungsplätze waren sehr schlecht geworden. Das umgebende Meer war in demselben Verhältnisse seichter geworden, als das Land gehoben worden war. Das Senkblei gab rings um die Insel einen Faden weniger an.

Zu Tubal, südöstlich von Santa Maria, wurde das Land 6 Fuss gehoben, zu Mocha 2 Fuss; allein zu Valdivia konnte keine Hebung wahrgenommen werden.

Unter anderen Wirkungen der Katastrophe wird auch erwähnt, dass Thiere, die an dem steilen Abhange in der Nähe der Küste standen, in das Meer fielen, und dass andere von dem flachen Ufer durch eine Welle hineingeschwemmt wurden.

Im November desselben Jahres (1835) wurde Conception durch ein fürchterliches Erdbeben erschüttert, und an demselben Tage erneuerte der 400 engl. Meilen weit entfernte Osorno seine Thätigkeit. Diese Thatsachen beweisen nicht allein die Verbindung der Erdbeben mit den vulcanischen Ausbrüchen in dieser Region, sondern auch die ungeheure Ausdehnung der unterirdischen Oberfläche, über welche die störende Ursache gleichzeitig wirkt.

Ischia, 1828. — Am 2. Februar wurde die ganze Insel Ischia durch ein furchtbares

Erdbeben heimgesucht, und als Herr Lyell im nächsten October die Insel besuchte, fand er noch alle Häuser zu Casamicciol ohne ihre Dächer. An den Abhängen der Schluft zwischen jener Stadt und Forio sah er Massen von grünlichem Tuff, die niedergestürzt waren. Die heissen Quellen von Rita, die dem Mittelpuncte der Bewegungen am nächsten lagen, sollen, nach Hrn. Covelli, in der Temperatur zugenommen haben, woraus er folgert, dass die Explosion unter den Reservoiren stattfand, welche den heissen Quellen ihre Hitze ertheilt.

Bogota, 1827. — Am 16. November 1827 wurde die Ebene von Bogota in Neu-Granada oder Columbien durch ein Erdbeben erschüttert, und eine grosse Menge von Städten wurde zerstört. Regengüsse schwellten den Magdalenenstrom an, so dass an seinen Ufern eine grosse Menge von Schlamm und andern Substanzen angeschwemmt wurde, die schwefelichte Dünste entwickelten und die Fische tödteten. Popayan, welches 200 geographische Meilen in süd-südwestlicher Richtung von Bogota liegt, litt auch sehr. Auf der Strasse von Guanacas erschienen weite Spalten, so dass kein Zweifel blieb, dass die ganze Kette der Cordilleren heftige Erschütterungen erlitten habe. Andere Spalten öffneten sich bei Costa in den Ebenen von Bogota, in die sich sogleich der Fluss Tunza stürzte. In solchen Fällen, wir müssen es wohl bemerken, wird das alte Geröllebett verlassen, und es bildet sich in einem niedrigern Niveau ein neues, so dass ein Mangel an Verbindung in der Lage von Alluvialschichten zu vorhandenen Flussbetten kein Be-

weis von dem hohen Alter solcher Ablagerungen für den Geologen in Gegenden seyn kann, die häufig von Erdbeben heimgesucht werden. Ausserordentliche Regengüsse begleiteten das obige Erdbeben; auch sollen zwei Vulcane in der Bogota am nächsten liegenden Gebirgskette im Ausbruche gewesen seyn.

Chili, 1822. — Am 19. November 1822 wurde die Küste Chili durch ein sehr zerstörendes Erdbeben heimgesucht. Der Stoss wurde gleichzeitig auf einer von Norden nach Süden gehenden Längenerstreckung von 1200 engl. Meilen wahrgenommen. St. Jago, Valparaiso und einige andere Orte wurden grösstentheils zerstört. Als man die Umgegend von Valparaiso am Morgen nach dem Erdbeben untersuchte, fand man, dass die ganze Küste auf mehr als 100 engl. Meilen Länge über ihr früheres Niveau emporgehoben worden war. Zu Valparaiso betrug die Emporhebung 3 und zu Quintero ungefähr 4 Fuss. Mad. Graham bemerkt, dass ein Theil von dem Bette des Meeres, mit Schichten von Austern, Muscheln und andern Conchylien, die an den Felsen, an denen sie ihren gewöhnlichen Wohnsitz haben, hingen, mit vielen getödteten Fischen, die sehr schädliche Dünste entwickelten, bei hoher Fluth trocken blieb.

Ein altes Schiffswrack, dem man sich vorher nicht nähern konnte, wurde vom Lande her zugänglich, obgleich sich seine Entfernung von der frühern Meerküste nicht verändert hatte. Man bemerkte, dass das zum Betriebe einer Mühle angewendete Wasser, die ungefähr eine Meile von dem Meere entfernt liegt, auf einer Strecke, die wenig mehr als 100 Yards lang

seyn dürfte, 14 Zoll an Fall gewonnen habe, und aus dieser Thatsache hat man die Folgerung gezogen, dass die Emporhebung an einigen mehr im Lande liegenden Puncten weit beträchtlicher war, als die an der Küste wahrgenommene. Ein Theil der emporgehobenen Küste besteht aus Granit, in welchem parallele Spalten entstanden, von denen man einige $1\frac{1}{2}$ Meilen landeinwärts verfolgen konnte. Kegelförmige, ungefähr 4 Fuss hohe Erdhaufen wurden in einigen Gegenden durch das mit Sand vermengte Wasser, durch trichterförmige Oeffnungen emporgehoben — eine in Calabrien sehr gewöhnliche Erscheinung, deren Erklärung wir weiter unten geben werden. Die auf Felsboden stehenden Häuser in Chili wurden weniger beschädigt, als die auf Alluvialboden stehenden.

Hr. Cruikshanks, ein englischer Botaniker, der zur Zeit des Erdbebens in jener Gegend wohnte, fand bei Quintero einige Grünsteinfelsen, mehrere hundert Yards von dem Strande entfernt, die vor dem Erdbeben unter dem Wasser lagen, seitdem aber bei der halben Ebbe unbedeckt sind; auch bestätigt er es, dass es nach dem Erdbeben der allgemeine Glauben der Fischer und überhaupt der Bewohner der Küste von Chili war, dass sich das Meer auf immer zurückgezogen habe, nicht aber, dass die Küste emporgehoben worden sey.

Der verewigte Prof. Meyen in Berlin, der Valparaiso im Jahre 1831 besuchte, sagt, dass er bei einer Untersuchung der Felsen nördlich und südlich von der Stadt, neun Jahre nach dem Ereignisse, in Uebereinstimmung mit dem Berichte der Mad. Graham, Reste von Thieren und Seegras fand, die Lessonia von Bory de St.

Vincent, die einen fast holzigen Stamm hat und noch an denjenigen Gesteinen hing, die im Jahre 1822 über das hohe Wasserzeichen emporgehoben worden waren. Nach demselben Gelehrten ist die ganze Küste von Central-Chili ungefähr 4 Fuss hoch emporgehoben und an manchen Puncten der Küste waren Bänke von Meermuscheln trocken gelegt worden. Er beobachtete ähnliche, zu unbekannten Perioden emporgehobene Bänke an verschiedenen Puncten, vorzüglich zu Copiapo, woselbst alle Species mit den jetzt das Meer bewohnenden übereinstimmen. Auch Hr. Freyer, der sich mehrere Jahre in Südamerica aufhielt, bestätigt die obigen Bemerkungen. Dagegen konnte aber Herr Cuming, der bekannte engl. Conchyliolog, der sich während des Erdbebens und nach demselben in Valparaiso aufhielt, keine Beweise von der Erhebung des Landes, oder Zeichen von der Niveauveränderung finden. Im Gegentheile behauptete er, dass das Wasser bei Springfluthen nach dem Erdbeben bis zu demselben Puncte an einer Mauer, in der Nähe seiner Wohnung, stieg, den es vor den Stössen erreicht hatte. Dagegen erlangte Hr. Darwin die Ueberzeugung, dass die Reste einer alten Mauer, die früher von dem Meere bespült wurde und die nun $11\frac{1}{2}$ Fuss über dem hohen Wasserzeichen liegt, bei dem Erdbeben von 1822 um mehrere Fuss an dieser Erhebung Theil nahm.

Die Stösse dauerten bis zu dem Ende Septembers 1823 fort, und selbst dann vergingen selten 48 Stunden ohne einen Stoss, und zuweilen wurden selbst zwei oder drei in 24 Stunden wahrgenommen. Mad. Graham bemerkte nach dem Erdbeben von 1822, dass ausser einer

neuerlich über das Fluthzeichen erhobenen Geschiebebank, noch mehrere ältere Linien derselben über einander vorkämen, bestehend aus mit Muscheln vermischten Geschieben und die sich in paralleler Richtung mit der Küste bis zu einer Höhe von funfzig Fuss über dem Meere ausdehnten.

Ausdehnung der emporgehobenen Gegend. — Von mehrerern Beobachtern ist angenommen worden, dass die ganze Gegend von dem Fusse der Andes bis auf eine weite Strecke in das Meere hinein emporgehoben worden sey, und dass die grösste Hebung in einer Entfernung von etwa 2 engl. Meilen von der Küste stattgefunden habe. Es wird behauptet, dass die Emporhebung an der Küste 2 bis 4 Fuss und in einer Entfernung von einer engl. Meile von derselben landeinwärts 5, 6 oder 7 Fuss betragen haben müsse. Dieselben Augenzeugen der Erschütterungen haben auch die Folgerung gemacht, dass die Oberfläche, über welche sich die permanente Niveauveränderung erstreckt habe, 100,000 engl. Quadratmeilen betragen habe. Obgleich das erhöhete Gefälle an einigen Flüssen einigen Grund zu dieser Folgerung geben mag, so müssen wir es doch als sehr hypothetisch betrachten. Dennoch ist es zweckmässig, über den ungeheuren Belang der Veränderung, welche dieses einzige Erdbeben veranlasste, Betrachtungen anzustellen, wenn der Umfang der bewegten Gegend 100,000 engl. Quadratmeilen, oder die Hälfte der Grösse von Frankreich oder ungefähr $\frac{5}{6}$ von der von Grossbritannien und Irland beträgt. Nehmen wir nun ferner die Hebung im Durchschnitte zu drei Fuss an, so werden wir einsehen, dass die Masse

Vincent, die einen fast holzigen Stamm hat und noch an denjenigen Gesteinen hing, die im Jahre 1822 über das hohe Wasserzeichen emporgehoben worden waren. Nach demselben Gelehrten ist die ganze Küste von Central-Chili ungefähr 4 Fuss hoch emporgehoben und an manchen Puncten der Küste waren Bänke von Meermuscheln trocken gelegt worden. Er beobachtete ähnliche, zu unbekannten Perioden emporgehobene Bänke an verschiedenen Puncten, vorzüglich zu Copiapo, woselbst alle Species mit den jetzt das Meer bewohnenden übereinstimmen. Auch Hr. Freyer, der sich mehrere Jahre in Südamerica aufhielt, bestätigt die obigen Bemerkungen. Dagegen konnte aber Herr Cuming, der bekannte engl. Conchyliolog, der sich während des Erdbebens und nach demselben in Valparaiso aufhielt, keine Beweise von der Erhebung des Landes, oder Zeichen von der Niveauveränderung finden. Im Gegentheile behauptete er, dass das Wasser bei Springfluthen nach dem Erdbeben bis zu demselben Puncte an einer Mauer, in der Nähe seiner Wohnung, stieg, den es vor den Stössen erreicht hatte. Dagegen erlangte Hr. Darwin die Ueberzeugung, dass die Reste einer alten Mauer, die früher von dem Meere bespült wurde und die nun $11\frac{1}{2}$ Fuss über dem hohen Wasserzeichen liegt, bei dem Erdbeben von 1822 um mehrere Fuss an dieser Erhebung Theil nahm.

Die Stösse dauerten bis zu dem Ende Septembers 1823 fort, und selbst dann vergingen selten 48 Stunden ohne einen Stoss, und zuweilen wurden selbst zwei oder drei in 24 Stunden wahrgenommen. Mad. Graham bemerkte nach dem Erdbeben von 1822, dass ausser einer

neuerlich über das Fluthzeichen erhobenen Geschiebebank, noch mehrere ältere Linien derselben über einander vorkämen, bestehend aus mit Muscheln vermischten Geschieben und die sich in paralleler Richtung mit der Küste bis zu einer Höhe von funfzig Fuss über dem Meere ausdehnten.

Ausdehnung der emporgehobenen Gegend. — Von mehrerern Beobachtern ist angenommen worden, dass die ganze Gegend von dem Fusse der Andes bis auf eine weite Strecke in das Meere hinein emporgehoben worden sey, und dass die grösste Hebung in einer Entfernung von etwa 2 engl. Meilen von der Küste stattgefunden habe. Es wird behauptet, dass die Emporhebung an der Küste 2 bis 4 Fuss und in einer Entfernung von einer engl. Meile von derselben landeinwärts 5, 6 oder 7 Fuss betragen haben müsse. Dieselben Augenzeugen der Erschütterungen haben auch die Folgerung gemacht, dass die Oberfläche, über welche sich die permanente Niveauveränderung erstreckt habe, 100,000 engl. Quadratmeilen betragen habe. Obgleich das erhöhete Gefälle an einigen Flüssen einigen Grund zu dieser Folgerung geben mag, so müssen wir es doch als sehr hypothetisch betrachten. Dennoch ist es zweckmässig, über den ungeheuren Belang der Veränderung, welche dieses einzige Erdbeben veranlasste, Betrachtungen anzustellen, wenn der Umfang der bewegten Gegend 100,000 engl. Quadratmeilen, oder die Hälfte der Grösse von Frankreich oder ungefähr $\frac{5}{6}$ von der von Grossbritannien und Irland beträgt. Nehmen wir nun ferner die Hebung im Durchschnitte zu drei Fuss an, so werden wir einsehen, dass die Masse

von Felsen, die durch die Bewegung zu dem Festlande von America gekommen, oder mit andern Worten, die vorher unter, und nach den Stössen über dem Meerniveau befindliche Masse 57 engl. Cubikmeilen betragen haben muss. Diese würde hinreichend seyn, einen, zwei engl. Meilen (oder wie der Aetna) hohen Kegelberg, dessen Fuss fast 33 Meilen Umfang hat, zu bilden. Nehmen wir das mittlere spec. Gewicht zu 2,655 an — und dies ist bei solchen Berechnungen sehr passend, indem das Cubikyard (27 engl. Cubikfuss) alsdann zwei Tonnen wiegen — und nehmen wir ferner an, dass die grosse egyptische Pyramide, wenn sie massiv ist, 6 Millionen Tonnen wiegt, so beträgt die Zunahme des Festlandes von Chili durch das Erdbeben mehr als 100,000 Pyramiden.

Wir müssen aber bedenken, dass das hier erwähnte Gewicht von Felsmassen nur einen unbedeutenden Theil von dem ganzen Gewicht beträgt, welches die vulcanischen Kräfte zu überwinden haben. Die ganze Mächtigkeit der Felsmassen zwischen der Oberfläche von Chili und dem unterirdischen Heerde der vulcanischen Wirksamkeit beläuft sich auf mehrere Meilen Tiefe. Betrüge sie auch nur zwei engl. Meilen, so ist das Volum der Masse, welche den Platz verändert hat und drei Fuss gehoben worden ist, 200,000 engl. Cubikmeilen.

Es dürfte sehr nützlich seyn, diese Resultate in Verbindung mit andern, bereits aus einer andern Quelle erhaltenen zu betrachten und die Wirkungen der beiden widerstreitenden Kräfte — der ebnenden der fliessenden Gewässer und der ausdehnenden der unterirdischen Hitze, —

mit einander zu vergleichen. Wie lange, kann man fragen, würde der Ganges darauf zubringen, um dem Meere so viel feste Materie zuzuführen, als dem Lande durch das chilesische Erdbeben hinzugefügt worden ist? Der von dem Ganges in einem Jahre abwärts geführte Schlamm ist dem Gewicht von 60 Pyramiden gleich. In diesem Falle würden 17½ Jahrhundert erforderlich seyn, ehe der Fluss von dem Festlande dem Meere eine Masse zuführen könnte, die der durch das chilesische Erdbeben gewonnenen, gleich ist. Die vereinigten Gewässer des Ganges und des Burremputer würden diese Wirkung vielleicht in der Hälfte der Zeit vollbringen.

Aleppo, 1822. — Die jonischen Inseln 1820. — Als Aleppo 1822 von einem Erdbeben zerstört wurde, sollen sich in der Nähe der Insel Cypern zwei Felsen aus dem Meere gehoben haben; und 1820 wurde nach einem heftigen Erdbeben, nicht weit von der Küste von der jonischen Insel Santa Maura, eine neue Felseninsel beobachtet.

Cutch 1819. — Ein sehr heftiges Erdbeben ereignete sich zu Cutch auf dem Indusdelta (siehe das Kärtchen Fig. 52, Taf. XXI.) am 16. Juni 1819. Die grösste Stadt, Bhooj, wurde in einen Ruinenhaufen verwandelt, und ihre steinernen Gebäude wurden umgestürzt. Die Stösse erstreckten sich bis nach Ahmedabad, wo sie sehr zerstörend waren, und zu Poonah, 400 Meilen weiter, wurden sie schwach gespürt. In der erstern Stadt stürzte die grosse, vom Sultan Ahmed, etwa 450 Jahre früher, erbaute Moschee zusammen und bewies, welcher lange Zeitraum ohne so heftige Stösse an jenem

Orte verflossen war. Zu Anjar wurde das Fort mit seinem Thurme und mit seinen Batterien in einen Haufen Ruinen verwandelt. Die Stösse dauerten einige Tage bis zu dem 20. fort, als, wie man sagt, der 30 engl. Meilen in nordwestlicher Richtung von Bhooj entfernt liegende Vulcan von Denodur einen Ausbruch erlitt und die Erschütterungen aufhörten.

Senkung auf dem Indusdelta. — Obgleich die Zerstörung der Städte sehr bedeutend war, so war doch das Aeussere der binnenländischen Gegenden nicht wesentlich verändert. Von den steilen Abhängen der Berge und Hügel waren nur einige grosse Massen von Felsen und Erde abgelöst. Dagegen war aber der östliche und fast ganz verlassene Induscanal, welcher die Provinz Cutch begrenzt, bedeutend verändert. Diese Bucht oder dieser Meerbusen war vor dem Erdbeben durchwatbar, indem er zur Ebbezeit nur einen und zur Fluthzeit nie mehr als 6 Fuss tief war; nach dem Stosse war er aber am Luckput-Fort mehr als 18 Fuss zur Ebbezeit vertieft. Bei'm Sondiren von anderen Theilen des Canals fand man, dass da, wo die Tiefe nie mehr als 1 oder 2 Fuss betrug, sie 4 bis 10 Fuss geworden war. Durch diese und andere merkwürdige Niveauveränderungen wurde ein Theil der Flussschifffahrt in jener, die Jahrhunderte gehindert worden war, wieder practicabel.

Senkung des Forts und Dorfes Sindree *). — Das Fort und das Dorf Sin-

---

*) Bei der in Fig. 53, Taf. XXII. mitgetheilten Abbildung des Forts und des Dorfes Sindree, so wie sie 11 Jahre vor dem Erdbeben erschienen, muss bemerkt

dree, am östlichen Arm des Indus, oberhalb Luckput, wurde unter Wasser gesetzt, und nach dem Stosse sah man nur die Dächer der Häuser und den obern Theil der Wälle aus dem Wasser hervorragen, indem weder die einen noch die andern umgestürzt worden waren. Hätten sie daher im Innern des Landes gelegen, wo so manche Forts dem Boden gleich gemacht worden waren, so würde die Stelle, auf der sie lagen, vielleicht als verhältnissmässig unberührt angesehen worden seyn. Daher dürfen wir annehmen, dass grosse permanente Emporhebungen und Senkungen des Bodens die Resultate von Erdbeben seyn mögen, ohne dass die Bewohner irgend eine Niveauveränderung gewahr werden.

Neuere Aufnahmen von Cutch bestätigen das Gesagte und fügen manche bemerkenswerthe Einzelnheiten hinzu. Nachdem Sindree im Juni 1819 gesunken war, strömte das Meer in die östliche Mündung des Indus und verwandelte in wenigen Stunden einen Landstrich von 2000 engl. Quadratmeilen in ein Binnenmeer. Weder dieses Einströmen des Meerwassers in die neue Vertiefung, noch die Bewegung des Erdbebens, hatten das kleine Fort Sindree umgestürzt; der nordwestliche von den vier Thürmen war stehen geblieben, und den folgenden Tag nach dem Erdbeben wurden die Bewohner, die auf dessen höchsten Punct gestiegen waren, durch Böte gerettet.

---

werden, dass der Hintergrund unrichtig ist, indem das Runn eine ganze flache Gegend ist, hier sich aber Höhenzüge zeigen. Wahrscheinlich wurde der die Gegend aufnehmende Künstler durch die dort so häufige Luftspiegelung getäuscht.

Erhebung des Ullah-Bund. — Unmittelbar nach dem Erdstosse sahen die Einwohner von Sindree in einer Entfernung von $5\frac{1}{2}$ Meilen von ihrem Dorfe einen langen erhabenen Wall, wo sie vorher nur eine niedrige und vollkommen gleiche Ebene gesehen hatten (siehe die Karte Fig. 52). Diesem emporgehobenen Landstriche gaben sie den Namen Ullah-Bund oder der Damm Gottes, um ihn von einem künstlichen, vorher durch einen Arm des Indus gezogenen Damm zu unterscheiden.

Ausdehnung des emporgehobenen Landstrichs. — Es ist schon dargethan, dass der neu emporgehobene Landstrich an funfzig Meilen von Osten nach Westen lang sey und mit der vorhin erwähnten Linie der Senkungen, welche die Ueberschwemmungen der Niederungen um Sindree verursachten, parallel laufe. Die Reihe dieser Erhebung dehnt sich von der Puchum-Insel nach Gharee aus; ihre Breite von Norden nach Süden beträgt an einigen Puncten 16 Meilen, und ihre grösste bestimmte Höhe über dem ursprünglichen Niveau des Delta's 10 Fuss, eine Erhebung, die, dem Anscheine nach, auf der ganzen Strecke sehr ungleich ist.

Mehrere Jahre nach der Erschütterung von 1819 war der Lauf des Indus sehr unbeständig und endlich im Jahre 1826 führte der Fluss eine grosse Wassermasse in seinen östlichen Arm, den sogenannten Phurraun, oberhalb Sindree, und indem sie ihren Weg in einer geradern Richtung dem Meere zu erzwang, brach sie durch alle künstlichen, quer durch die Canäle aufgeführten Dämme und durchbrach endlich auch den Ullah-Bund, so dass man einen natürlichen Durchschnitt desselben erhielt. In den dadurch

entblössten Ufern fand man, dass der emporgehobene Landstrich aus Thonlagern mit Muscheln bestehe. Das neue Flussbett war da, wo es den Bund durchschnitt, 18 Fuss tief, und während der Fluthzeit von 1826 war er 6—900 Fuss breit; 1828 wurde das Bett noch mehr erweitert. Als sich der Indus zuerst seinen neuen Weg erzwang, brachte er eine solche Wassermasse in das neue Meer oder die neue Salzlagune von Sindree, dass sie mehrere Monate lang süsses Wasser behielt; allein 1828 erhielt sie ihren Salzgehalt wieder, da der Zulauf des Flusswassers weniger häufig war, und endlich wurde das Wasser der Lagune salziger, als das des Meeres.

Im Jahre 1828 besuchte Capitain Burnes die Ruinen von Sindree, wo man noch einen einzigen Thurm mitten aus einem weiten Meere hervorragen sah. Der obere Theil der ruinirten Wälle sah noch 2 oder 3 Fuss aus dem umgebenden Wasser hervor und indem er sich auf eine dieser Mauern stellte, konnte er nichts, als Wasser und nur nach einer Richtung gegen Norden einen blauen Strich Land, den Ullah-Bund, sehen. Diese Scene giebt der Einbildungskraft ein lebendiges Gemälde von der jetzt auf der Erde im Fortschreiten begriffenen Revolution in einer grossen Wassermasse, wo wenige Jahre ringsum alles Land war, und wo das einzige sichtbare Land aus dem durch ein neues Erdbeben emporgehobenen Boden besteht.

Fig. 54 giebt eine Ansicht des Fort Sindree von der Westseite (von der auch Fig. 53 aufgenommen ist), so wie es im März 1838, also zehn Jahre nach dem Besuche des Capitain Burnes, beschaffen war. In jener Jahreszeit, der

trockensten im Jahre, war der durch den Bund gehende Canal 300 Fuss breit, ohne Wasser und mit Salz incrustirt. Nach heftigen Regen sollen blos 4 oder 5 Fuss Wasser darin vorhanden seyn. Die Seiten oder Bänke waren fast senkrecht und neun Fuss hoch. Der See war seichter und kleiner geworden, und ein Theil in der Nähe des Forts war trocknes Land.

Das Runn von Cutch ist eine flache Gegend von einem sehr eigenthümlichen Character und von nicht weniger, als 7000 englischen Quadratmeilen Oberfläche, d. h. grösser, als Yorkshire und etwa $\frac{1}{4}$ so gross, als Irland. Es ist keine Wüste von Flugsand und auch kein Morast, sondern offenbar der Boden eines ausgetrockneten Binnenmeeres, der den grössten Theil des Jahres hart und trocken und ohne Grasbedekkung ist und nur hier und dort einige Tamarisken trägt. Aber bei den Passatwinden, wenn das Meer hoch geht, überströmt das aus dem Golfo von Cutch und der Bucht von Luckput emporgetriebene Meerwasser einen grossen Theil des Runn, hauptsächlich nach Regen; und zuweilen wird es auch an gewissen Puncten von Flusswasser überschwemmt, und es ist bemerkenswerth, dass der einzige, früher sehr cultivirte Theil, die alte Seyra, jetzt stets vom Wasser bedeckt ist. Zuweilen ist die Oberfläche des Runn, in Folge der Verdampfung des Meerwassers, ungefähr einen Zoll stark mit Salz überzogen. Aus einigen Puncten der Wüste steigen Inseln in die Höhe, und das umgebende Land bildet Buchten und Vorgebirge. Die Eingebornen haben mehrere Sagen von der frühern Trennung zwischen Cutch und Sinde mittelst einer Meerbucht und von dem Austrocknen des das

Runn genannten Bezirkes; allein diese Erzählungen sind, ausser der gewöhnlichen Unsicherheit mündlicher Traditionen, auch durch mythologische Fictionen verdunkelt. Die Verwandlung des Runn in Land wird hauptsächlich der wunderbaren Kraft eines heiligen Hindu, Namens Damorath oder Dhorrumath, zugeschrieben, der vorher 12 Jahre hindurch auf dem Gipfel des Denodur-Berges Busse gethan hatte. Dieser Heilige lebte wahrscheinlich im 11. oder 12. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Als Beweis des Austrocknens von dem Runn steht fest, dass einige jetzt im Lande liegende Städte früher Seehäfen waren. Stets ist auch behauptet, dass von der grossen Katastrophe Schiffe zerstört und verschlungen wurden, und in den Massen von schwarzem, schlammigen Wasser, die aus Spalten in jener Gegend hervorgekommen, wurden sehr viele Stucke von Eisen und von Schiffsnägeln emporgeworfen. Sechs bis acht Fuss hohe Sandkegel sollen an diesen Puncten aufgeworfen worden seyn.

Wir dürfen nicht ohne die Erwähnung einer moralischen Erscheinung schliessen, welche mit der fürchterlichen Katastrophe in Verbindung steht, und die wir der Aufmerksamkeit der Geologen besonders werth erachten. Es ist von Herrn Burnes bestätigt worden, dass diese wunderbaren Ereignisse unbemerkt von den Bewohnern des Landes Cutch vor sich gingen; denn die erschütterte Gegend war, obgleich sie einst fruchtbar gewesen, durch Mangel an Bewässerung auf lange Zeit unfruchtbar geworden, so dass die Eingebornen gleichgültig dagegen, wie über ihr Schicksal, wurden. Nun müssen wir aber diese grosse Gleichgültigkeit, welche alle

Nationen, mit Ausnahme der sehr hochgebildeten, gegen Naturereignisse haben, die keinen unmittelbaren Einfluss auf ihre irdischen Schicksale ausüben, dem ausserordentlichen Mangel an historischen Nachrichten über die Veränderungen der Erdoberfläche zuschreiben, welche, wie die neueren Beobachtungen darthun, bei'm gewöhnlichen Verlaufe der Natur durchaus nicht selten vorkommen.

Oestlich von der Linie dieses Erdbebens liegt Oajain oder Ozene, wie es im *Periplus maris Erythr.* genannt wird. Es wurden dort, eine Meile nördlich von der jetzigen Stadt, Ruinen einer alten Stadt gefunden, die 15 bis 16 Fuss tief unter der Erde liegen. Diese Versinkung soll sich, in Folge einer zerstörenden Naturbegebenheit, zur Zeit des Rajah Vicramatitya ereignet haben.

Insel Sumbava, 1815. — Im April 1815 ereigneten sich die fürchterlichsten Eruptionen in der Provinz Tomboro, auf der Sunda-Insel Sumbava, die ungefähr 200 englische Meilen von dem östlichen Ende von Java entfernt liegt, so fürchterlich, wie ihrer nur die Geschichte erwähnt. Im April des vorhergehenden Jahres war der Vulcan in bedeutender Thätigkeit gewesen, und es war Asche auf das Deck der an der Küste vorüberfahrenden Schiffe niedergefallen. Die Ausbrüche begannen am 5. April, waren am heftigsten den 11. und 12. und hörten erst im Juli gänzlich auf. Die Explosionen waren so stark, dass man sie auf Sumatra, welches 970 englische geographische Meilen in gerader Linie davon entfernt lag und auch in entgegengesetzter Richtung auf dem 720 Meilen entfernten Ternate hören konnte. Von einer Bevölkerung

der Provinz Tomboro von 12000 Menschen blieben nur 26 am Leben. Heftige Wirbelwinde nahmen Menschen, Pferde und andere Thiere, sowie Alles, was in ihren Bereich kam, auf und führten sie in die Luft, rissen die stärksten Bäume sammt den Wurzeln aus und bedeckten des ganze Meer mit schwimmendem Holze. Grosse Landstriche wurden mit Lava bedeckt, von welcher mehrere aus dem Crater des Tomboroberges hervorbrechende Ströme das Meer erreichten. Der Aschenfall war so schwer, dass er des Residenten Haus zu Bima, 40 Meilen östlich von dem Vulcane, durchbrach und dasselbe nebst mehrern andern Häusern in der Stadt unbewohnbar machte. Auf der Seite von Java wurde die Asche 300 und gegen Celebes zu 217 englische Meilen weit und zwar in solcher Menge fortgeführt, dass sie die Luft verdunkelte. Die westwärts von Sumatra schwimmende Asche bildete am 12. April eine 2 Fuss starke und mehrere Meilen weit ausgedehnte Masse, durch welche sich die Schiffe nur mit Schwierigkeit einen Weg bahnen konnten.

Die durch die Asche am Tage auf Java hervorgebrachte Dunkelheit war so tief, wie man nichts Aehnliches in der dunkelsten Nacht gesehen hatte. Obgleich der vulcanische Staub bei seinem Falle ein unfühlbares Pulver war, so hatte er doch ein bedeutendes Gewicht, da, wenn er zusammengedrückt war, eine Pinte $12\frac{3}{4}$ Unzen wog.

Die Stadt Tomboro, an der Westseite von Sumbava, wurde von dem Meere überfluthet, welches an der Küste am Fusse des Vulcans einbrach, so dass das Wasser 18 Fuss tief an

Stellen stehen blieb, wo vorher trocknes Land war. Wir müssen bemerken, dass hier der Belauf des Niedersinkens des Landes, trotz der Asche, sehr bemerkbar ist, da diese natürlich die Grenze der Küste ausdehnen musste.

Die Oberfläche, über die sich fürchterliche Explosionen und andere vulcanische Wirkungen ausdehnten, hatte 1000 englische Meilen im Umfange und umschloss die sämmtlichen molukkischen Inseln, Java, einen bedeutenden Theil von Celebes, Sumatra und Borneo. Auf der Insel Amboyna öffnete sich in demselben Monate und in demselben Jahre der Boden, spie Wasser aus und schloss sich dann wieder. Wir müssen noch den Leser erinnern, dass, wenn nicht Sir Stamford Raffles, der damalige Gouverneur auf Java, zufällig anwesend gewesen wäre, wir in Europa von der fürchterlichen Katastrophe kaum etwas erfahren haben würden. Er befahl allen unter seinen Befehlen stehenden Residenten in den verschiedenen Bezirken, Berichte von den Umständen bei dem Ereignisse, so weit sie zu ihrer Kunde gekommen waren, einzusenden; allein so werthvoll ihre Mittheilungen auch sind, so sind sie doch oft mehr darauf berechnet, die Neugierde des Geologen zu erregen, als sie zu befriedigen. Sie erwähnen auch, dass ähnliche Ereignisse, jedoch in einem geringern Grade, ungefähr sieben Jahr früher den Ausbruch des Carang-Assam, eines Vulcans auf der Insel Bali, westlich von Sumatra, begleitet hätten; allein es fehlt an näheren Nachrichten über diese Katastrophe.

Caraccas, 1812. — Am 26. März 1812 empfand man mehrere heftige Erdstösse zu Ca-

raccas. Die Oberfläche schwankte gleich einer siedenden Flüssigkeit, und fürchterliche Explosionen wurden unter der Erdoberfläche wahrgenommen. Die ganze Stadt, mit ihren schönen Kirchen, wurde in einem Augenblicke in einen Schutthaufen verwandelt, unter welchem 10,000 von den Einwohnern begraben wurden. Am 5. April wurden ungeheure Felsmassen von den Gebirgen losgerissen. Der Berg Silla soll durch Einsinken 300 bis 360 Fuss von seiner Höhe verloren haben; jedoch liegen dieser Behauptung keine Messungen zu Grunde. Am 27. April warf ein Vulcan auf St. Vincent Asche aus, und am 30. desselben Monats floss Lava von seinem Crater in das Meer, während seine Explosionen auf einer Weite wahrgenommen wurden, die der Entfernung des Vesuv's von der Schweiz gleich ist. Nach Hrn. A. v. Humboldt's Meinung, wurde der Schall unter der Erde fortgepflanzt. Während des Erdbebens, welches Caraccas zerstörte, wurde durch Oeffnungen in der Erde zu Valecillo bei Valencia, so wie auch bei Porto Cabello, eine ungeheure Menge Wasser ausgeworfen, und in dem See Maracaybo sank das Wasser. Humboldt bemerkte, dass die aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden Cordilleras und die unmittelbar an seinem Fusse liegenden Landschaften weit heftigere Stösse erlitten hatten, als die Ebenen.

Süd-Carolina, 1811. — Neu-Madrid. — Früher noch, als Laguira und Caraccas zerstört wurden, wurde Süd-Carolina durch Erdbeben erschüttert, und die Stösse hielten so lange an, bis jene Städte zerstört worden waren. Eben so wurde auch das Missisippithal,

von dem Dorfe Neu-Madrid bis zur Mündung des Ohio in der einen und bis zu dem St. Francis in der andern Richtung, in solch' einem Grade erschüttert, dass Seen und Inseln entstanden. Der Geograph Flint, der jene Gegend sieben Jahre nach dem Ereignisse besuchte, sagt, dass ein mehrere Meilen weiter Strich Landes, in der Nähe der kleinen Prairie, 3 oder 4 Fuss tief mit Wasser bedeckt wurde, und dass, als dieses Wasser verschwand, eine Schicht Sand an seiner Stelle zurückblieb. Grosse, 20 Meilen lange Seen wurden im Verlaufe von einer Stunde gebildet und getrocknet. Der Kirchhof von Neu-Madrid wurde in das Bett des Missisippi gestürzt; auch ist es bewiesen, dass die Stelle, auf welcher der Ort erbaut worden, 8 Fuss unter ihr früheres Niveau gesunken war. Die benachbarten Wälder zeigten noch mehrere Jahre nachher eine eigenthümliche Scene der Verwirrung, indem die Bäume nach jeder Richtung zu geneigt standen und von manchen die Stämme und Zweige gebrochen waren.

Die Einwohner erzählen, dass die Erde wellenförmig emporstieg und dass, wenn sie eine gewisse furchtbare Höhe erreicht hatte, der Boden zerbarst und grosse Massen von Wasser, Sand und Steinkohlen baumhoch in die Höhe geworfen wurden. Flint sah noch sieben Jahre nachher Hunderte von diesen tiefen Spalten in dem Alluvialboden. Die Bewohner, obgleich sie früher solche Ereignisse nicht kannten, hatten bemerkt, dass diese Spalten in der Erdoberfläche in der Richtung von Südwest nach Nordost liefen; sie fällten dem gemäss die grössten Bäume

und legten sie rechtwinklig über die Spalten, um sich darauf zu stellen. Dies rettete mehrere Personen bei dem Entstehen neuer Spalten von dem Tode, indem sie nun nicht von denselben verschlungen werden konnten. Während desselben Erdbebens wurde nicht weit unterhalb Neu-Madrid der Boden so emporgehoben, dass der Missisippi in seinem Laufe aufgehalten wurde und einen temporären Rücktritt der Wogen verursachte. Die Bewegung einiger Stösse war horizontal, andere vertical, und letztere sollen bei Weitem nicht so zerstörend, als erstere gewesen seyn. Ist dies öfterer der Fall, so müssen die den Städten am wenigsten nachtheiligen Stösse oft die grösste Veränderung des Niveau's hervorbringen.

Die aleutischen Inseln 1806. — Im Jahre 1806 stieg in der aleutischen Inselgruppe, nördlich von Kamtschatka, eine neue Insel in der Gestalt eines Pik, mit einigen niedrigeren Kegelbergen daran, aus dem Meere empor. Nach Hrn. v. Langsdorf hatte sie 4 geographische Meilen im Umfange. Hr. v. Buch folgert aus ihrer bedeutenden Grösse, und weil sie nicht wieder unter das Niveau des Meeres hinabgesunken sey, dass sie nicht eine nur von Auswürflingen, Schlacken und Bruchstücken aufgehäufte Masse, wie etwa der Monte Nuovo, sey, sondern aus emporgehobenen festen Felsmassen bestehe. Auch im Frühlinge des Jahres 1814 erfolgte ein ähnlicher Ausbruch im Meere von Unalaschka in demselben Archipel, und es stieg eine Insel von bedeutendem Umfange empor, die einen 3000 Fuss hohen Pik bildete, auch im Jahre nachher noch bestand, obwohl ihre Höhe um etwas vermindert worden war.

Obwohl es nun nicht unwahrscheinlich ist, dass die Erdbeben, welche die oben erwähnten fürchterlichen Eruptionen begleiteten, einen Theil des Meeresbettes emporgehoben haben, so müssen wir doch weitere Beobachtungen darüber abwarten, ehe wir dies als eine Thatsache aufstellen. Der Umstand, dass diese Inseln nicht, gleich Sabrina, wieder verschwunden sind, mag Lavaausbrüchen zugeschrieben werden. Wenn, z. B., der Jorullo im Jahre 1759 aus einem niedrigen Meere zu der Höhe von 1600 Fuss emporgestiegen wäre, statt dass er diese Höhe über der Hochebene von Mexico erlangt hat, so würde der aus seinem Crater hervorgekommene massive Strom basaltischer Lava die Veranlassung gegeben haben, dass sie eine Zeit lang hindurch dem Andrange der Wogen eines unruhigen Meeres widerstanden haben würde.

Betrachtungen über die Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts. — Wir sind nun so weit, um zu den Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts übergehen zu können. Ehe wir uns aber ganz von den aufgezählten des neunzehnten Jahrhunderts wenden, wollen wir erst noch einige Betrachtungen darüber anstellen, wie manche wichtigen Thatsachen von geologischem Interesse durch die bis jetzt beschriebenen Erdbeben geliefert worden sind, obwohl sie nur einen kleinen Theil von den Erschütterungen bilden, die sich in den letzten dreissig Jahren ereignet haben. Neue Felsmassen sind aus den Gewässern des Oceans emporgestiegen; neue warme Quellen sind hervorgebrochen; die Temperatur anderer ist erhöhet; die Küste von Chili ist dreimal für beständig emporgehoben; ein bedeutender Strich von dem

Delta ist niedergesunken und einige von seinen seichten Canälen sind schiffbar geworden; ein benachbarter, an 50 Meilen langer und 16 Meilen breiter Landstrich von demselben Delta ist ungefähr 10 Fuss über sein früheres Niveau emporgehoben worden; die Stadt Tomboro ist überfluthet, und 12000 Einwohner von Sumbava sind umgekommen. Wie will nun der Geolog, der von allen diesen schrecklichen Katastrophen Kunde hat, von Ereignissen, die sich innerhalb einer kurzen Periode der jetzigen Generation zugetragen haben, noch mit Gewissheit behaupten, dass die Erde jetzt zu einem Zustande der Ruhe gelangt sey? Will er noch ferner behaupten, dass die Veränderungen des relativen Niveau's von Land und Meer, so gewöhnlich in früheren Zeiten, nun aufgehört haben? Wenn er gegen so manche auffallende Thatsache noch sein Lieblingsthema festhält, so hoffen wir vergebens, dass wir durch Sammeln von Beweisen über ähnliche Erschütterungen während früherer Jahrhunderte seine Beharrlichkeit in vorgefassten Meinungen überwinden werden. —

Si fractus illabatur orbis
Impavidum ferient ruinae.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts.

Quito 1797. — Am Morgen des 4. Febr. 1797 wurde der Vulcan von Tunguragua in Quito und der umgebende Bezirk, von Süden nach Norden an 40 franz. Meilen lang und von Westen nach Osten 20 franz. Meilen breit, 4 Minuten lang wellenförmig bewegt. Derselbe Stoss

wurde auf einem 170 franz. Meilen von Süden nach Norden langen Landstrich, von Piura nach Popayan, und 140 franz. Meilen von Westen nach Osten, von dem Meere bis zum Flusse Napo, gleichzeitig wahrgenommen. In dem kleineren, erst erwähnten Bezirke wurden alle Städte dem Boden gleich gemacht; Riobamba, Quero und andere Orte wurden unter sich von dem Gebirge lostrennende Massen begraben. Am Fusse des Tunguragua erhielt die Erde an mehreren Stellen Spalten; es kamen Ströme von Wasser und stinkender Schlamm, sogenannte Moya, daraus hervor, überfluthete und verwüstete Alles. In Thälern von 1000 Fuss Breite erreichte das Wasser dieser Fluth 600 Fuss Höhe; der sich absetzende Schlamm stauete das Wasser des Flusses auf und bildete Seen, die an einigen Stellen mehr als achtzig Tage stehen blieben. Flammen und schädliche Dünste kamen aus dem See Quilota hervor und tödteten alle Thiere an seinen Ufern. Die Stösse dauerten den ganzen Februar und März hindurch und am 5. April kehrten sie mit derselben Heftigkeit, wie zuerst, wieder. Man sagt, dass das Ansehen der Oberfläche des am meisten erschütterten Bezirks gänzlich verändert worden sey; allein es fehlt gänzlich an genauen Messungen, nach denen der Grad der Erhebung oder des Senkens geschätzt werden könnte. Uebrigens würde es, mit Ausnahme der unmittelbaren Nachbarschaft des Meeres, schwer seyn, irgend einen gewissen Vergleichungspunct zu erhalten, wenn das Niveau wirklich so viel verändert worden wäre, als die Berichte behaupteten.

Cumana 1797. — Am 14. December desselben Jahres erlitten die kleinen Antillen unterirdische Bewegungen, und vier Fünftel von der Stadt Cumana wurden durch einen senkrechten Stoss zusammengestürzt. Die Gestalt der Sandbank von Mornerouge an der Mündung des Bourdonesflusses wurde durch Emporhebung des Bodens ganz verändert.

Quebec 1791. — An den Ufern des Ausflusses des St. Lorenzstromes sind Erdbeben sehr häufig und stets von hinreichender Stärke, um Mauern zu zerreissen und Schornsteine umzustürzen. Von solcher Art waren die Wirkungen, welche sich im December 1791 in der St. Pauls Bucht, ungefähr 50 engl. Meilen nordwestlich von Quebec, zeigten. Die Einwohner sagen, dass ungefähr alle 25 Jahre ein heftiges Erdbeben wiederkehre, welches vierzig Tage dauere. In der Geschichte von Canada wird erwähnt, dass im Jahre 1663 ein heftiges Erdbeben sechs Monate hindurch dauerte, welches sich von Quebec nach Tadeausac, — auf eine Entfernung von etwa 130 englischen Meilen ausdehnte. Das Eis des Flusses wurde aufgebrochen und es wurden manche Landschlipfe veranlasst.

Caraccas 1790. — In der Provinz Caraccas, in der Nähe der Verbindung des Caura mit dem Orinoco, zwischen den Städten San Pedro und San Francisco de Aripao, verursachte ein Erdbeben am St. Matthiastage 1790 eine Senkung des Granitbodens und liess einen See von 800 Yards (à 3 engl. Fuss) Durchmesser und von 80 bis 100 Yards Tiefe zurück. Es war ein Theil des Waldes von Aripao,

Vincent, die einen fast holzigen Stamm hat und noch an denjenigen Gesteinen hing, die im Jahre 1822 über das hohe Wasserzeichen emporgehoben worden waren. Nach demselben Gelehrten ist die ganze Küste von Central-Chili ungefähr 4 Fuss hoch emporgehoben und an manchen Puncten der Küste waren Bänke von Meermuscheln trocken gelegt worden. Er beobachtete ähnliche, zu unbekannten Perioden emporgehobene Bänke an verschiedenen Puncten, vorzüglich zu Copiapo, woselbst alle Species mit den jetzt das Meer bewohnenden übereinstimmen. Auch Hr. Freyer, der sich mehrere Jahre in Südamerica aufhielt, bestätigt die obigen Bemerkungen. Dagegen konnte aber Herr Cuming, der bekannte engl. Conchyliolog, der sich während des Erdbebens und nach demselben in Valparaiso aufhielt, keine Beweise von der Erhebung des Landes, oder Zeichen von der Niveauveränderung finden. Im Gegentheile behauptete er, dass das Wasser bei Springfluthen nach dem Erdbeben bis zu demselben Puncte an einer Mauer, in der Nähe seiner Wohnung, stieg, den es vor den Stössen erreicht hatte. Dagegen erlangte Hr. Darwin die Ueberzeugung, dass die Reste einer alten Mauer, die früher von dem Meere bespült wurde und die nun $11\frac{1}{2}$ Fuss über dem hohen Wasserzeichen liegt, bei dem Erdbeben von 1822 um mehrere Fuss an dieser Erhebung Theil nahm.

Die Stösse dauerten bis zu dem Ende Septembers 1823 fort, und selbst dann vergingen selten 48 Stunden ohne einen Stoss, und zuweilen wurden selbst zwei oder drei in 24 Stunden wahrgenommen. Mad. Graham bemerkte nach dem Erdbeben von 1822, dass ausser einer

neuerlich über das Fluthzeichen erhobenen Geschiebebank, noch mehrere ältere Linien derselben über einander vorkämen, bestehend aus mit Muscheln vermischten Geschieben und die sich in paralleler Richtung mit der Küste bis zu einer Höhe von funfzig Fuss über dem Meere ausdehnten.

Ausdehnung der emporgehobenen Gegend. — Von mehrerern Beobachtern ist angenommen worden, dass die ganze Gegend von dem Fusse der Andes bis auf eine weite Strecke in das Meere hinein emporgehoben worden sey, und dass die grösste Hebung in einer Entfernung von etwa 2 engl. Meilen von der Küste stattgefunden habe. Es wird behauptet, dass die Emporhebung an der Küste 2 bis 4 Fuss und in einer Entfernung von einer engl. Meile von derselben landeinwärts 5, 6 oder 7 Fuss betragen haben müsse. Dieselben Augenzeugen der Erschütterungen haben auch die Folgerung gemacht, dass die Oberfläche, über welche sich die permanente Niveauveränderung erstreckt habe, 100,000 engl. Quadratmeilen betragen habe. Obgleich das erhöhete Gefälle an einigen Flüssen einigen Grund zu dieser Folgerung geben mag, so müssen wir es doch als sehr hypothetisch betrachten. Demnoch ist es zweckmässig, über den ungeheuren Belang der Veränderung, welche dieses einzige Erdbeben veranlasste, Betrachtungen anzustellen, wenn der Umfang der bewegten Gegend 100,000 engl. Quadratmeilen, oder die Hälfte der Grösse von Frankreich oder ungefähr $\frac{5}{6}$ von der von Grossbritannien und Irland beträgt. Nehmen wir nun ferner die Hebung im Durchschnitte zu drei Fuss an, so werden wir einsehen, dass die Masse

von Felsen, die durch die Bewegung zu dem Festlande von America gekommen, oder mit andern Worten, die vorher unter, und nach den Stössen über dem Meerniveau befindliche Masse 57 engl. Cubikmeilen betragen haben muss. Diese würde hinreichend seyn, einen, zwei engl. Meilen (oder wie der Aetna) hohen Kegelberg, dessen Fuss fast 33 Meilen Umfang hat, zu bilden. Nehmen wir das mittlere spec. Gewicht zu 2,655 an — und dies ist bei solchen Berechnungen sehr passend, indem das Cubikyard (27 engl. Cubikfuss) alsdann zwei Tonnen wiegen — und nehmen wir ferner an, dass die grosse egyptische Pyramide, wenn sie massiv ist, 6 Millionen Tonnen wiegt, so beträgt die Zunahme des Festlandes von Chili durch das Erdbeben mehr als 100,000 Pyramiden.

Wir müssen aber bedenken, dass das hier erwähnte Gewicht von Felsmassen nur einen unbedeutenden Theil von dem ganzen Gewicht beträgt, welches die vulcanischen Kräfte zu überwinden haben. Die ganze Mächtigkeit der Felsmassen zwischen der Oberfläche von Chili und dem unterirdischen Heerde der vulcanischen Wirksamkeit beläuft sich auf mehrere Meilen Tiefe. Betrüge sie auch nur zwei engl. Meilen, so ist das Volum der Masse, welche den Platz verändert hat und drei Fuss gehoben worden ist, 200,000 engl. Cubikmeilen.

Es dürfte sehr nützlich seyn, diese Resultate in Verbindung mit andern, bereits aus einer andern Quelle erhaltenen zu betrachten und die Wirkungen der beiden widerstreitenden Kräfte — der ebnenden der fliessenden Gewässer und der ausdehnenden der unterirdischen Hitze, —

mit einander zu vergleichen. Wie lange, kann man fragen, würde der Ganges darauf zubringen, um dem Meere so viel feste Materie zuzuführen, als dem Lande durch das chilesische Erdbeben hinzugefügt worden ist? Der von dem Ganges in einem Jahre abwärts geführte Schlamm ist dem Gewicht von 60 Pyramiden gleich. In diesem Falle würden $17\frac{1}{2}$ Jahrhundert erforderlich seyn, ehe der Fluss von dem Festlande dem Meere eine Masse zuführen könnte, die der durch das chilesische Erdbeben gewonnenen, gleich ist. Die vereinigten Gewässer des Ganges und des Burremputer würden diese Wirkung vielleicht in der Hälfte der Zeit vollbringen.

Aleppo, 1822. — Die jonischen Inseln 1820. — Als Aleppo 1822 von einem Erdbeben zerstört wurde, sollen sich in der Nähe der Insel Cypern zwei Felsen aus dem Meere gehoben haben; und 1820 wurde nach einem heftigen Erdbeben, nicht weit von der Küste von der jonischen Insel Santa Maura, eine neue Felseninsel beobachtet.

Cutch 1819. — Ein sehr heftiges Erdbeben ereignete sich zu Cutch auf dem Indusdelta (siehe das Kärtchen Fig. 52, Taf. XXI.) am 16. Juni 1819. Die grösste Stadt, Bhooj, wurde in einen Ruinenhaufen verwandelt, und ihre steinernen Gebäude wurden umgestürzt. Die Stösse erstreckten sich bis nach Ahmedabad, wo sie sehr zerstörend waren, und zu Poonah, 400 Meilen weiter, wurden sie schwach gespürt. In der erstern Stadt stürzte die grosse, vom Sultan Ahmed, etwa 450 Jahre früher, erbaute Moschee zusammen und bewies, welcher lange Zeitraum ohne so heftige Stösse an jenem

Orte verflossen war. Zu Anjar wurde das Fort mit seinem Thurme und mit seinen Batterien in einen Haufen Ruinen verwandelt. Die Stösse dauerten einige Tage bis zu dem 20. fort, als, wie man sagt, der 30 engl. Meilen in nordwestlicher Richtung von Bhooj entfernt liegende Vulcan von Denodur einen Ausbruch erlitt und die Erschütterungen aufhörten.

Senkung auf dem Indusdelta. — Obgleich die Zerstörung der Städte sehr bedeutend war, so war doch das Aeussere der binnenländischen Gegenden nicht wesentlich verändert. Von den steilen Abhängen der Berge und Hügel waren nur einige grosse Massen von Felsen und Erde abgelöst. Dagegen war aber der östliche und fast ganz verlassene Induscanal, welcher die Provinz Cutch begrenzt, bedeutend verändert. Diese Bucht oder dieser Meerbusen war vor dem Erdbeben durchwatbar, indem er zur Ebbezeit nur einen und zur Fluthzeit nie mehr als 6 Fuss tief war; nach dem Stosse war er aber am Luckput-Fort mehr als 18 Fuss zur Ebbezeit vertieft. Bei'm Sondiren von anderen Theilen des Canals fand man, dass da, wo die Tiefe nie mehr als 1 oder 2 Fuss betrug, sie 4 bis 10 Fuss geworden war. Durch diese und andere merkwürdige Niveauveränderungen wurde ein Theil der Flussschifffahrt in jener, die Jahrhunderte gehindert worden war, wieder practicabel.

Senkung des Forts und Dorfes Sindree *). — Das Fort und das Dorf Sin-

---

*) Bei der in Fig. 53, Taf. XXII. mitgetheilten Abbildung des Forts und des Dorfes Sindree, so wie sie 11 Jahre vor dem Erdbeben erschienen, muss bemerkt

dree, am östlichen Arm des Indus, oberhalb Luckput, wurde unter Wasser gesetzt, und nach dem Stosse sah man nur die Dächer der Häuser und den obern Theil der Wälle aus dem Wasser hervorragen, indem weder die einen noch die andern umgestürzt worden waren. Hätten sie daher im Innern des Landes gelegen, wo so manche Forts dem Boden gleich gemacht worden waren, so würde die Stelle, auf der sie lagen, vielleicht als verhältnissmässig unberührt angesehen worden seyn. Daher dürfen wir annehmen, dass grosse permanente Emporhebungen und Senkungen des Bodens die Resultate von Erdbeben seyn mögen, ohne dass die Bewohner irgend eine Niveauveränderung gewahr werden.

Neuere Aufnahmen von Cutch bestätigen das Gesagte und fügen manche bemerkenswerthe Einzelnheiten hinzu. Nachdem Sindree im Juni 1819 gesunken war, strömte das Meer in die östliche Mündung des Indus und verwandelte in wenigen Stunden einen Landstrich von 2000 engl. Quadratmeilen in ein Binnenmeer. Weder dieses Einströmen des Meerwassers in die neue Vertiefung, noch die Bewegung des Erdbebens, hatten das kleine Fort Sindree umgestürzt; der nordwestliche von den vier Thürmen war stehen geblieben, und den folgenden Tag nach dem Erdbeben wurden die Bewohner, die auf dessen höchsten Punct gestiegen waren, durch Böte gerettet.

---

werden, dass der Hintergrund unrichtig ist, indem das Rann eine ganze flache Gegend ist, hier sich aber Höhenzüge zeigen. Wahrscheinlich wurde der die Gegend aufnehmende Künstler durch die dort so häufige Luftspiegelung getäuscht.

Erhebung des Ullah-Bund. — Unmittelbar nach dem Erdstosse sahen die Einwohner von Sindree in einer Entfernung von $5\frac{1}{2}$ Meilen von ihrem Dorfe einen langen erhabenen Wall, wo sie vorher nur eine niedrige und vollkommen gleiche Ebene gesehen hatten (siehe die Karte Fig. 52). Diesem emporgehobenen Landstriche gaben sie den Namen Ullah-Bund oder der Damm Gottes, um ihn von einem künstlichen, vorher durch einen Arm des Indus gezogenen Damm zu unterscheiden.

Ausdehnung des emporgehobenen Landstrichs. — Es ist schon dargethan, dass der neu emporgehobene Landstrich an funfzig Meilen von Osten nach Westen lang sey und mit der vorhin erwähnten Linie der Senkungen, welche die Ueberschwemmungen der Niederungen um Sindree verursachten, parallel laufe. Die Reihe dieser Erhebung dehnt sich von der Puchum-Insel nach Gharee aus; ihre Breite von Norden nach Süden beträgt an einigen Puncten 16 Meilen, und ihre grösste bestimmte Höhe über dem ursprünglichen Niveau des Delta's 10 Fuss, eine Erhebung, die, dem Anscheine nach, auf der ganzen Strecke sehr ungleich ist.

Mehrere Jahre nach der Erschütterung von 1819 war der Lauf des Indus sehr unbeständig und endlich im Jahre 1826 führte der Fluss eine grosse Wassermasse in seinen östlichen Arm, den sogenannten Phurraun, oberhalb Sindree, und indem sie ihren Weg in einer geradern Richtung dem Meere zu erzwang, brach sie durch alle künstlichen, quer durch die Canäle aufgeführten Dämme und durchbrach endlich auch den Ullah-Bund, so dass man einen natürlichen Durchschnitt desselben erhielt. In den dadurch

entblössten Ufern fand man, dass der emporgehobene Landstrich aus Thonlagern mit Muscheln bestehe. Das neue Flussbett war da, wo es den Bund durchschnitt, 18 Fuss tief, und während der Fluthzeit von 1826 war er 6—900 Fuss breit; 1828 wurde das Bett noch mehr erweitert. Als sich der Indus zuerst seinen neuen Weg erzwang, brachte er eine solche Wassermasse in das neue Meer oder die neue Salzlagune von Sindree, dass sie mehrere Monate lang süsses Wasser behielt; allein 1828 erhielt sie ihren Salzgehalt wieder, da der Zulauf des Flusswassers weniger häufig war, und endlich wurde das Wasser der Lagune salziger, als das des Meeres.

Im Jahre 1828 besuchte Capitain Burnes die Ruinen von Sindree, wo man noch einen einzigen Thurm mitten aus einem weiten Meere hervorragen sah. Der obere Theil der ruinirten Wälle sah noch 2 oder 3 Fuss aus dem umgebenden Wasser hervor und indem er sich auf eine dieser Mauern stellte, konnte er nichts, als Wasser und nur nach einer Richtung gegen Norden einen blauen Strich Land, den Ullah-Bund, sehen. Diese Scene giebt der Einbildungskraft ein lebendiges Gemälde von der jetzt auf der Erde im Fortschreiten begriffenen Revolution in einer grossen Wassermasse, wo wenige Jahre ringsum alles Land war, und wo das einzige sichtbare Land aus dem durch ein neues Erdbeben emporgehobenen Boden besteht.

Fig. 54 giebt eine Ansicht des Fort Sindree von der Westseite (von der auch Fig. 53 aufgenommen ist), so wie es im März 1838, also zehn Jahre nach dem Besuche des Capitain Burnes, beschaffen war. In jener Jahreszeit, der

trockensten im Jahre, war der durch den Bund gehende Canal 300 Fuss breit, ohne Wasser und mit Salz incrustirt. Nach heftigen Regen sollen blos 4 oder 5 Fuss Wasser darin vorhanden seyn. Die Seiten oder Bänke waren fast senkrecht und neun Fuss hoch. Der See war seichter und kleiner geworden, und ein Theil in der Nähe des Forts war trocknes Land.

Das Runn von Cutch ist eine flache Gegend von einem sehr eigenthümlichen Character und von nicht weniger, als 7000 englischen Quadratmeilen Oberfläche, d. h. grösser, als Yorkshire und etwa $\frac{1}{4}$ so gross, als Irland. Es ist keine Wüste von Flugsand und auch kein Morast, sondern offenbar der Boden eines ausgetrockneten Binnenmeeres, der den grössten Theil des Jahres hart und trocken und ohne Grasbedekkung ist und nur hier und dort einige Tamarisken trägt. Aber bei den Passatwinden, wenn das Meer hoch geht, überströmt das aus dem Golfo von Cutch und der Bucht von Luckput emporgetriebene Meerwasser einen grossen Theil des Runn, hauptsächlich nach Regen; und zuweilen wird es auch an gewissen Puncten von Flusswasser überschwemmt, und es ist bemerkenswerth, dass der einzige, früher sehr cultivirte Theil, die alte Seyra, jetzt stets vom Wasser bedeckt ist. Zuweilen ist die Oberfläche des Runn, in Folge der Verdampfung des Meerwassers, ungefähr einen Zoll stark mit Salz überzogen. Aus einigen Puncten der Wüste steigen Inseln in die Höhe, und das umgebende Land bildet Buchten und Vorgebirge. Die Eingebornen haben mehrere Sagen von der frühern Trennung zwischen Cutch und Sinde mittelst einer Meerbucht und von dem Austrocknen des das

Runn genannten Bezirkes; allein diese Erzählungen sind, ausser der gewöhnlichen Unsicherheit mündlicher Traditionen, auch durch mythologische Fictionen verdunkelt. Die Verwandlung des Runn in Land wird hauptsächlich der wunderbaren Kraft eines heiligen Hindu, Namens Damorath oder Dhorrumath, zugeschrieben, der vorher 12 Jahre hindurch auf dem Gipfel des Denodur-Berges Busse gethan hatte. Dieser Heilige lebte wahrscheinlich im 11. oder 12. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Als Beweis des Austrocknens von dem Runn steht fest, dass einige jetzt im Lande liegende Städte früher Seehäfen waren. Stets ist auch behauptet, dass von der grossen Katastrophe Schiffe zerstört und verschlungen wurden, und in den Massen von schwarzem, schlammigen Wasser, die aus Spalten in jener Gegend hervorgekommen, wurden sehr viele Stucke von Eisen und von Schiffsnägeln emporgeworfen. Sechs bis acht Fuss hohe Sandkegel sollen an diesen Puncten aufgeworfen worden seyn.

Wir dürfen nicht ohne die Erwähnung einer moralischen Erscheinung schliessen, welche mit der fürchterlichen Katastrophe in Verbindung steht, und die wir der Aufmerksamkeit der Geologen besonders werth erachten. Es ist von Herrn Burnes bestätigt worden, dass diese wunderbaren Ereignisse unbemerkt von den Bewohnern des Landes Cutch vor sich gingen; denn die erschütterte Gegend war, obgleich sie einst fruchtbar gewesen, durch Mangel an Bewässerung auf lange Zeit unfruchtbar geworden, so dass die Eingebornen gleichgültig dagegen, wie über ihr Schicksal, wurden. Nun müssen wir aber diese grosse Gleichgültigkeit, welche alle

Nationen, mit Ausnahme der sehr hochgebildeten, gegen Naturereignisse haben, die keinen unmittelbaren Einfluss auf ihre irdischen Schicksale ausüben, dem ausserordentlichen Mangel an historischen Nachrichten über die Veränderungen der Erdoberfläche zuschreiben, welche, wie die neueren Beobachtungen darthun, bei'm gewöhnlichen Verlaufe der Natur durchaus nicht selten vorkommnen.

Oestlich von der Linie dieses Erdbebens liegt Oajain oder Ozene, wie es im *Periplus maris Erythr.* genannt wird. Es wurden dort, eine Meile nördlich von der jetzigen Stadt, Ruinen einer alten Stadt gefunden, die 15 bis 16 Fuss tief unter der Erde liegen. Diese Versinkung soll sich, in Folge einer zerstörenden Naturbegebenheit, zur Zeit des Rajah Vicramatitya ereignet haben.

Insel Sumbava, 1815. — Im April 1815 ereigneten sich die fürchterlichsten Eruptionen in der Provinz Tomboro, auf der Sunda-Insel Sumbava, die ungefähr 200 englische Meilen von dem östlichen Ende von Java entfernt liegt, so fürchterlich, wie ihrer nur die Geschichte erwähnt. Im April des vorhergehenden Jahres war der Vulcan in bedeutender Thätigkeit gewesen, und es war Asche auf das Deck der an der Küste vorüberfahrenden Schiffe niedergefallen. Die Ausbrüche begannen am 5. April, waren am heftigsten den 11. und 12. und hörten erst im Juli gänzlich auf. Die Explosionen waren so stark, dass man sie auf Sumatra, welches 970 englische geographische Meilen in gerader Linie davon entfernt lag und auch in entgegengesetzter Richtung auf dem 720 Meilen entfernten Ternate hören konnte. Von einer Bevölkerung

der Provinz Tomboro von 12000 Menschen blieben nur 26 am Leben. Heftige Wirbelwinde nahmen Menschen, Pferde und andere Thiere, sowie Alles, was in ihren Bereich kam, auf und führten sie in die Luft, rissen die stärksten Bäume sammt den Wurzeln aus und bedeckten des ganze Meer mit schwimmendem Holze. Grosse Landstriche wurden mit Lava bedeckt, von welcher mehrere aus dem Crater des Tomboroberges hervorbrechende Ströme das Meer erreichten. Der Aschenfall war so schwer, dass er des Residenten Haus zu Bima, 40 Meilen östlich von dem Vulcane, durchbrach und dasselbe nebst mehrern andern Häusern in der Stadt unbewohnbar machte. Auf der Seite von Java wurde die Asche 300 und gegen Celebes zu 217 englische Meilen weit und zwar in solcher Menge fortgeführt, dass sie die Luft verdunkelte. Die westwärts von Sumatra schwimmende Asche bildete am 12. April eine 2 Fuss starke und mehrere Meilen weit ausgedehnte Masse, durch welche sich die Schiffe nur mit Schwierigkeit einen Weg bahnen konnten.

Die durch die Asche am Tage auf Java hervorgebrachte Dunkelheit war so tief, wie man nichts Aehnliches in der dunkelsten Nacht gesehen hatte. Obgleich der vulcanische Staub bei seinem Falle ein unfühlbares Pulver war, so hatte er doch ein bedeutendes Gewicht, da, wenn er zusammengedrückt war, eine Pinte $12\frac{3}{4}$ Unzen wog.

Die Stadt Tomboro, an der Westseite von Sumbava, wurde von dem Meere überfluthet, welches an der Küste am Fusse des Vulcans einbrach, so dass das Wasser 18 Fuss tief an

Stellen stehen blieb, wo vorher trocknes Land war. Wir müssen bemerken, dass hier der Belauf des Niedersinkens des Landes, trotz der Asche, sehr bemerkbar ist, da diese natürlich die Grenze der Küste ausdehnen musste.

Die Oberfläche, über die sich fürchterliche Explosionen und andere vulcanische Wirkungen ausdehnten, hatte 1000 englische Meilen im Umfange und umschloss die sämmtlichen molukkischen Inseln, Java, einen bedeutenden Theil von Celebes, Sumatra und Borneo. Auf der Insel Amboyna öffnete sich in demselben Monate und in demselben Jahre der Boden, spie Wasser aus und schloss sich dann wieder. Wir müssen noch den Leser erinnern, dass, wenn nicht Sir Stamford Raffles, der damalige Gouverneur auf Java, zufällig anwesend gewesen wäre, wir in Europa von der fürchterlichen Katastrophe kaum etwas erfahren haben würden. Er befahl allen unter seinen Befehlen stehenden Residenten in den verschiedenen Bezirken, Berichte von den Umständen bei dem Ereignisse, so weit sie zu ihrer Kunde gekommen waren, einzusenden; allein so werthvoll ihre Mittheilungen auch sind, so sind sie doch oft mehr darauf berechnet, die Neugierde des Geologen zu erregen, als sie zu befriedigen. Sie erwähnen auch, dass ähnliche Ereignisse, jedoch in einem geringern Grade, ungefähr sieben Jahr früher den Ausbruch des Carang-Assam, eines Vulcans auf der Insel Bali, westlich von Sumatra, begleitet hätten; allein es fehlt an näheren Nachrichten über diese Katastrophe.

Caraccas, 1812. — Am 26. März 1812 empfand man mehrere heftige Erdstösse zu Ca-

raccas. Die Oberfläche schwankte gleich einer siedenden Flüssigkeit, und fürchterliche Explosionen wurden unter der Erdoberfläche wahrgenommen. Die ganze Stadt, mit ihren schönen Kirchen, wurde in einem Augenblicke in einen Schutthaufen verwandelt, unter welchem 10,000 von den Einwohnern begraben wurden. Am 5. April wurden ungeheure Felsmassen von den Gebirgen losgerissen. Der Berg Silla soll durch Einsinken 300 bis 360 Fuss von seiner Höhe verloren haben; jedoch liegen dieser Behauptung keine Messungen zu Grunde. Am 27. April warf ein Vulcan auf St. Vincent Asche aus, und am 30. desselben Monats floss Lava von seinem Crater in das Meer, während seine Explosionen auf einer Weite wahrgenommen wurden, die der Entfernung des Vesuv's von der Schweiz gleich ist. Nach Hrn. A. v. Humboldt's Meinung, wurde der Schall unter der Erde fortgepflanzt. Während des Erdbebens, welches Caraccas zerstörte, wurde durch Oeffnungen in der Erde zu Valecillo bei Valencia, so wie auch bei Porto Cabello, eine ungeheure Menge Wasser ausgeworfen, und in dem See Maracaybo sank das Wasser. Humboldt bemerkte, dass die aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden Cordilleras und die unmittelbar an seinem Fusse liegenden Landschaften weit heftigere Stösse erlitten hatten, als die Ebenen.

Süd-Carolina, 1811. — Neu-Madrid. — Früher noch, als Laguira und Caraccas zerstört wurden, wurde Süd-Carolina durch Erdbeben erschüttert, und die Stösse hielten so lange an, bis jene Städte zerstört worden waren. Eben so wurde auch das Missisippithal,

von dem Dorfe Neu-Madrid bis zur Mündung des Ohio in der einen und bis zu dem St. Francis in der andern Richtung, in solch' einem Grade erschüttert, dass Seen und Inseln entstanden. Der Geograph Flint, der jene Gegend sieben Jahre nach dem Ereignisse besuchte, sagt, dass ein mehrere Meilen weiter Strich Landes, in der Nähe der kleinen Prairie, 3 oder 4 Fuss tief mit Wasser bedeckt wurde, und dass, als dieses Wasser verschwand, eine Schicht Sand an seiner Stelle zurückblieb. Grosse, 20 Meilen lange Seen wurden im Verlaufe von einer Stunde gebildet und getrocknet. Der Kirchhof von Neu-Madrid wurde in das Bett des Missisippi gestürzt; auch ist es bewiesen, dass die Stelle, auf welcher der Ort erbaut worden, 8 Fuss unter ihr früheres Niveau gesunken war. Die benachbarten Wälder zeigten noch mehrere Jahre nachher eine eigenthümliche Scene der Verwirrung, indem die Bäume nach jeder Richtung zu geneigt standen und von manchen die Stämme und Zweige gebrochen waren.

Die Einwohner erzählen, dass die Erde wellenförmig emporstieg und dass, wenn sie eine gewisse furchtbare Höhe erreicht hatte, der Boden zerbarst und grosse Massen von Wasser, Sand und Steinkohlen baumhoch in die Höhe geworfen wurden. Flint sah noch sieben Jahre nachher Hunderte von diesen tiefen Spalten in dem Alluvialboden. Die Bewohner, obgleich sie früher solche Ereignisse nicht kannten, hatten bemerkt, dass diese Spalten in der Erdoberfläche in der Richtung von Südwest nach Nordost liefen; sie fällten dem gemäss die grössten Bäume

und legten sie rechtwinklig über die Spalten, um sich darauf zu stellen. Dies rettete mehrere Personen bei dem Entstehen neuer Spalten von dem Tode, indem sie nun nicht von denselben verschlungen werden konnten. Während desselben Erdbebens wurde nicht weit unterhalb Neu-Madrid der Boden so emporgehoben, dass der Missisippi in seinem Laufe aufgehalten wurde und einen temporären Rücktritt der Wogen verursachte. Die Bewegung einiger Stösse war horizontal, andere vertical, und letztere sollen bei Weitem nicht so zerstörend, als erstere gewesen seyn. Ist dies öfterer der Fall, so müssen die den Städten am wenigsten nachtheiligen Stösse oft die grösste Veränderung des Niveau's hervorbringen.

Die aleutischen Inseln 1806. — Im Jahre 1806 stieg in der aleutischen Inselgruppe, nördlich von Kamtschatka, eine neue Insel in der Gestalt eines Pik, mit einigen niedrigeren Kegelbergen daran, aus dem Meere empor. Nach Hrn. v. Langsdorf hatte sie 4 geographische Meilen im Umfange. Hr. v. Buch folgert aus ihrer bedeutenden Grösse, und weil sie nicht wieder unter das Niveau des Meeres hinabgesunken sey, dass sie nicht eine nur von Auswürflingen, Schlacken und Bruchstücken aufgehäufte Masse, wie etwa der Monte Nuovo, sey, sondern aus emporgehobenen festen Felsmassen bestehe. Auch im Frühlinge des Jahres 1814 erfolgte ein ähnlicher Ausbruch im Meere von Unalaschka in demselben Archipel, und es stieg eine Insel von bedeutendem Umfange empor, die einen 3000 Fuss hohen Pik bildete, auch im Jahre nachher noch bestand, obwohl ihre Höhe um etwas vermindert worden war.

Obwohl es nun nicht unwahrscheinlich ist, dass die Erdbeben, welche die oben erwähnten fürchterlichen Eruptionen begleiteten, einen Theil des Meeresbettes emporgehoben haben, so müssen wir doch weitere Beobachtungen darüber abwarten, ehe wir dies als eine Thatsache aufstellen. Der Umstand, dass diese Inseln nicht, gleich Sabrina, wieder verschwunden sind, mag Lavaausbrüchen zugeschrieben werden. Wenn, z. B., der Jorullo im Jahre 1759 aus einem niedrigen Meere zu der Höhe von 1600 Fuss emporgestiegen wäre, statt dass er diese Höhe über der Hochebene von Mexico erlangt hat, so würde der aus seinem Crater hervorgekommene massive Strom basaltischer Lava die Veranlassung gegeben haben, dass sie eine Zeit lang hindurch dem Andrange der Wogen eines unruhigen Meeres widerstanden haben würde.

Betrachtungen über die Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts. — Wir sind nun so weit, um zu den Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts übergehen zu können. Ehe wir uns aber ganz von den aufgezählten des neunzehnten Jahrhunderts wenden, wollen wir erst noch einige Betrachtungen darüber anstellen, wie manche wichtigen Thatsachen von geologischem Interesse durch die bis jetzt beschriebenen Erdbeben geliefert worden sind, obwohl sie nur einen kleinen Theil von den Erschütterungen bilden, die sich in den letzten dreissig Jahren ereignet haben. Neue Felsmassen sind aus den Gewässern des Oceans emporgestiegen; neue warme Quellen sind hervorgebrochen; die Temperatur anderer ist erhöhet; die Küste von Chili ist dreimal für beständig emporgehoben; ein bedeutender Strich von dem

Delta ist niedergesunken und einige von seinen seichten Canälen sind schiffbar geworden; ein benachbarter, an 50 Meilen langer und 16 Meilen breiter Landstrich von demselben Delta ist ungefähr 10 Fuss über sein früheres Niveau emporgehoben worden; die Stadt Tomboro ist überfluthet, und 12000 Einwohner von Sumbava sind umgekommen. Wie will nun der Geolog, der von allen diesen schrecklichen Katastrophen Kunde hat, von Ereignissen, die sich innerhalb einer kurzen Periode der jetzigen Generation zugetragen haben, noch mit Gewissheit behaupten, dass die Erde jetzt zu einem Zustande der Ruhe gelangt sey? Will er noch ferner behaupten, dass die Veränderungen des relativen Niveau's von Land und Meer, so gewöhnlich in früheren Zeiten, nun aufgehört haben? Wenn er gegen so manche auffallende Thatsache noch sein Lieblingsthema festhält, so hoffen wir vergebens, dass wir durch Sammeln von Beweisen über ähnliche Erschütterungen während früherer Jahrhunderte seine Beharrlichkeit in vorgefassten Meinungen überwinden werden. —

Si fractus illabatur orbis
Impavidum ferient ruinae.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts.

Quito 1797. — Am Morgen des 4. Febr. 1797 wurde der Vulcan von Tunguragua in Quito und der umgebende Bezirk, von Süden nach Norden an 40 franz. Meilen lang und von Westen nach Osten 20 franz. Meilen breit, 4 Minuten lang wellenförmig bewegt. Derselbe Stoss

wurde auf einem 170 franz. Meilen von Süden nach Norden langen Landstrich, von Piura nach Popayan, und 140 franz. Meilen von Westen nach Osten, von dem Meere bis zum Flusse Napo, gleichzeitig wahrgenommen. In dem kleineren, erst erwähnten Bezirke wurden alle Städte dem Boden gleich gemacht; Riobamba, Quero und andere Orte wurden unter sich von dem Gebirge lostrennende Massen begraben. Am Fusse des Tunguragua erhielt die Erde an mehreren Stellen Spalten; es kamen Ströme von Wasser und stinkender Schlamm, sogenannte Moya, daraus hervor, überfluthete und verwüstete Alles. In Thälern von 1000 Fuss Breite erreichte das Wasser dieser Fluth 600 Fuss Höhe; der sich absetzende Schlamm stauete das Wasser des Flusses auf und bildete Seen, die an einigen Stellen mehr als achtzig Tage stehen blieben. Flammen und schädliche Dünste kamen aus dem See Quilota hervor und tödteten alle Thiere an seinen Ufern. Die Stösse dauerten den ganzen Februar und März hindurch und am 5. April kehrten sie mit derselben Heftigkeit, wie zuerst, wieder. Man sagt, dass das Ansehen der Oberfläche des am meisten erschütterten Bezirks gänzlich verändert worden sey; allein es fehlt gänzlich an genauen Messungen, nach denen der Grad der Erhebung oder des Senkens geschätzt werden könnte. Uebrigens würde es, mit Ausnahme der unmittelbaren Nachbarschaft des Meeres, schwer seyn, irgend einen gewissen Vergleichungspunct zu erhalten, wenn das Niveau wirklich so viel verändert worden wäre, als die Berichte behaupteten.

Cumana 1797. — Am 14. December desselben Jahres erlitten die kleinen Antillen unterirdische Bewegungen, und vier Fünftel von der Stadt Cumana wurden durch einen senkrechten Stoss zusammengestürzt. Die Gestalt der Sandbank von Mornerouge an der Mündung des Bourdonesflusses wurde durch Emporhebung des Bodens ganz verändert.

Quebec 1791. — An den Ufern des Ausflusses des St. Lorenzstromes sind Erdbeben sehr häufig und stets von hinreichender Stärke, um Mauern zu zerreissen und Schornsteine umzustürzen. Von solcher Art waren die Wirkungen, welche sich im December 1791 in der St. Pauls Bucht, ungefähr 50 engl. Meilen nordwestlich von Quebec, zeigten. Die Einwohner sagen, dass ungefähr alle 25 Jahre ein heftiges Erdbeben wiederkehre, welches vierzig Tage dauere. In der Geschichte von Canada wird erwähnt, dass im Jahre 1663 ein heftiges Erdbeben sechs Monate hindurch dauerte, welches sich von Quebec nach Tadeausac, — auf eine Entfernung von etwa 130 englischen Meilen ausdehnte. Das Eis des Flusses wurde aufgebrochen und es wurden manche Landschlipfe veranlasst.

Caraccas 1790. — In der Provinz Caraccas, in der Nähe der Verbindung des Caura mit dem Orinoco, zwischen den Städten San Pedro und San Francisco de Aripao, verursachte ein Erdbeben am St. Matthiastage 1790 eine Senkung des Granitbodens und liess einen See von 800 Yards (à 3 engl. Fuss) Durchmesser und von 80 bis 100 Yards Tiefe zurück. Es war ein Theil des Waldes von Aripao,

welcher niedersank, und die Bäume blieben mehrere Monate lang unter dem Wasser grün.

Sicilien 1790. — Am 18. September desselben Jahres sank zu St. Maria di Niscemi, einige Meilen von Terranuovo an der Südküste von Sicilien, der Boden im Umfange 3 italienische Meilen während sieben Erdstössen, und zwar an einer Stelle 30 Fuss tief, nieder. Am Ende des Monats dauerte das Sinken noch fort Aus mehreren Spalten entwickelten sich Schwefel-, Erdöldämpfe und siedendes Wasser; auch drang ein Schlammstrom hervor, der zwei Stunden lang floss und einen Raum von 60 Fuss Länge und 30 Fuss Breite bedeckte. Dies ereignete sich weit von dem älteren und dem neueren vulcanischen Bezirk, in einer Schichtengruppe, die hauptsächlich aus blauem Thone bestand.

Java 1786. — Um das Jahr 1786 erlitt die Umgegend von Butur auf Java in einer Zeit von vier Monaten, in Zwischenräumen, wiederholte Erdbeben, auf welche eine Eruption folgte. Es bildeten sich mehrere Spalten, aus denen schweflige Dämpfe hervorkamen; mehrere Landstriche sanken nieder und wurden von der Erde verschlungen. In eine von diesen Spalten stürzte sich das Flüsschen Dotog und verfolgte auch später diesen unterirdischen Lauf. Das Dorf Jampang wurde von dem Boden verschlungen und dabei 38 seiner Bewohner, die nicht Zeit zum Entkommen hatten. Die genaue Angabe dieser Thatsachen verdanken wir dem Dr. Horsfield.

Japanische Inseln 1783. — Am 1. August 1783 hatte das vulcanische Gebirge von Asamayama, nordöstlich von der Stadt Komoro,

in der Provinz Sinano auf der Insel Nifon liegend, einen sehr heftigen Ausbruch. Demselben ging ein fürchterliches Erdbeben voran; man sagt, dass sich überall Schlünde eröffnet hätten und manche Orte verschlungen worden seyen, wogegen andere von Laven begraben worden wären.

Siebentes Capitel.

Das Erdbeben in Calabrien im Jahre 1783.

Calabrien, 1783. — Von den zahlreichen Erdbeben, die sich in den letzten hundert Jahren an verschiedenen Puncten der Erde ereignet haben, ist dasjenige, welches Calabrien 1783 erlitt, das einzige, von welchem der Geolog sagen kann, dass er solche genaue Kunde davon besitze, um vollkommen die Veränderungen würdigen zu können, welche diese Ursache im Verlaufe der Jahrhunderte hervorzubringen im Stande ist. Die Stösse begannen im Februar 1783 und dauerten fast vier Jahre, bis Ende 1786. Weder in der Dauer oder in der Heftigkeit der Stösse, noch in der Ausdehnung des erschütterten Landstrichs war dieses Erdbeben, im Vergleich mit vielen andern, die andere Länder sowohl in dem vorigen, als in dem jetzigen Jahrhundert erlitten haben, merkwürdig; auch waren die Veränderungen, welche es in dem relativen Niveau von Berg und Thal, von Land

und Meer hervorgebracht hat, bei weitem nicht so gross, als die durch einige unterirdische Bewegungen zu unsern Zeiten in Südamerica entstanden sind. Die Wichtigkeit des in Frage stehenden Erdbebens rührt von dem Umstande her, dass Calabrien bis jetzt die einzige vor und nach den Erschütterungen von Männern untersuchte Gegend ist, die Musse, Eifer und wissenschaftliche Kenntnisse genug hatten, um die physischen Ereignisse, die über geologische Fragen Licht verbreiten, beobachten und beschreiben zu können. Wir verweisen übrigens auf das in Fig. 55 mitgetheilte Kärtchen von Calabrien.

Quellen der Nachrichten. — Von den zahlreichen über dieses Erdbeben gegebenen Nachrichten sind besonders folgende wichtig. Vivenzio, Leibarzt des Königs von Neapel, sandte dem Hofe regelmässig Berichte über seine während der Dauer des Erdbebens gemachten Beobachtungen zu; seine Erzählung ist sorgfältig und deutlich. Der damalige neapolitanische Kriegssecretair Francesco Antonio Grimaldi besuchte, auf Befehl des Königs, die verschiedenen Provinzen und machte eine sehr detaillirte Beschreibung über die bleibenden Veränderungen der Erdoberfläche bekannt. Er mass die Länge, Breite und Tiefe verschiedener Schlünde, die entstanden waren, und bestimmte ihre Anzahl in manchen Provinzen. Ausserdem sind seine Ergänzungen der Berichte der Bewohner und die Erklärung derselben scharfsinnig und lehrreich. Pignataro, ein zu Monteleone, einer im Mittelpuncte des Erdbebens liegenden Stadt, lebender Arzt, machte ein Verzeichniss von den Stössen und unterschied, nach dem Grade

der Heftigkeit, vier Classen. Aus dieser Schrift folgt, dass die Anzahl der Stösse im Jahre 1783 sich auf 949 belief, von denen 501 Stösse vom ersten Grade der Stärke waren; im folgenden Jahre betrug die Anzahl der Stösse 151, und von diesen waren 98 sehr stark.

Auch Graf Ippolito, so wie manche Andere, gaben Beschreibungen von dem Erdbeben, und die königliche Academie zu Neapel, nicht befriedigt durch diese und andere Beobachtungen, sendete eine Deputation von ihren eigenen Mitgliedern nach Calabrien, ehe die Stösse noch gänzlich aufgehört hatten, und sie wurden von Künstlern begleitet, die den Auftrag hatten, die physikalischen Veränderungen jener Gegend und den Zustand der zerstörten Städte und Gebäude durch Abbildungen zu erläutern. Unglücklicherweise waren diese Künstler nicht sehr glücklich in ihren Darstellungen des Zustandes der Gegenden, besonders, wenn sie es versuchten, nach einem grossen Maassstabe die ungeheuren Veränderungen darzustellen, welche manche von den grossen und kleinen Wasserläufen erlitten hatten. Manche von den von der Academie herausgegebenen Kupfertafeln sind jedoch werthvoll, und Herr Lyell hat sich ihrer bei der Erläuterung der beschriebenen Thatsachen oft bedient.

Ausser diesen neapolitanischen Berichten sind auch besonders die Beschreibungen des Sir William Hamilton — damaligen englischen Gesandten zu Neapel — anzuführen, indem derselbe Calabrien, nicht ohne persönliche Gefahr, noch während des Erdbebens besuchte; seine in den Schriften der Londoner Wissenschaftsge-

sellschaft bekannt gemachte Skizze führt noch manche sonst unbekannte Thatsache auf. Er hat mehrere von den Ereignissen, die in der Sprache der Augenzeugen wunderbar und unglaublich erschienen, auf eine vernünftige Weise erklärt. Auch Dolomieu untersuchte Calabrien bald nach der Katastrophe und schrieb einen Bericht über das Erdbeben, in welchem er auch ein Missverständniss berichtigte, in welches Hamilton verfallen war, indem er annahm, dass ein Theil von dem erschütterten Landstriche aus vulcanischem Tuff bestehe. Es ist wirklich ein Umstand, welcher das geologische Interesse der Erschütterungen, die so häufig die Oberfläche von Calabrien verändern, erhöhet, dass sie auf eine Gegend beschränkt sind, in welcher weder ältere noch neuere Gebirgsarten von feuriger Entstehung vorkommen, so dass in irgend einer künftigen Zeit, wenn die Periode der Erschütterungen vorübergegangen ist, die Ursache der früheren Revolutionen eben so verborgen seyn wird, als in denjenigen Gegenden, welche lediglich von älteren Meeresformationen bedeckt sind.

Grösse des erschütterten Landstrichs. — Die Erschütterungen der Erde, des Meeres und der Luft dehnten sich über das ganze *Calabria ultra*, über den südöstlichen Theil des *Calabria citra* und durch das Meer bis nach Messina und dessen Umgegend, kurz über den zwischen dem 38. und 39. Breitengrade liegenden Bezirk aus. Die Stösse waren über einen grossen Theil Sicilien's und selbst bis nach Neapel bemerkbar; allein die Fläche, in welcher die Stösse so stark wirkten, dass sie die

besondere Aufmerksamkeit erregten, hat nicht mehr als 500 engl. Quadratmeilen im Umfange gehabt. Der Boden von jenem Theile Calabrien's besteht, wie der südöstliche Theil Sicilien's, hauptsächlich aus kalkig-thonigen Schichten von bedeutender Mächtigkeit, die Meermuscheln enthalten. Zuweilen kommen mit diesem Thone Lager von Sand und von Kalkstein vor. Grösstentheils haben diese Formationen das Ansehen und die Festigkeit des sicilianischen Mergels, mit dem ihn begleitenden Sand und Sandstein; die ganze Gruppe hat hinsichtlich ihrer Gemengtheile eine grosse Aehnlichkeit mit den meisten tertiären Ablagerungen in Frankreich und in England. In chronologischer Hinsicht aber sind die calabresischen Formationen weit jünger und enthalten eine Menge fossiler Muscheln, die sich auf die noch jetzt im mittelländischen Meere lebenden Species zurückführen lassen.

Vivenzio sagt, dass am 20. und 26. März 1783 auch die Inseln Zante, Cephalonia und Sta. Maura Erdbeben erlitten, und dass auf der letztern mehrere öffentliche und Privatgebäude zerstört wurden und manche Menschen umkamen. Wir haben schon oben gesehen, dass die jonischen Inseln mit Calabrien zu einer vulcanischen Region gehören, so dass wahrscheinlich beide Erdbeben einerlei Ursache hatten; auch ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass das Bette des ganzen dazwischen liegenden Meeres erschüttert wurde.

Wenn die Stadt Oppido in Calabrien als der Mittelpunct angenommen und um denselben ein Kreis mit einem 22 engl. Meilen langen Halbmesser beschrieben wird, so umfasst dieser Raum die Oberfläche derjenigen Gegend, welche

die grösste Veränderung erlitt, und in welcher alle Städte und Dörfer zerstört wurden. Beschreiben wir aber den Kreis mit einem Halbmesser von 72 engl. Meilen, so wird dieser denjenigen Bezirk umfassen, in dem man bleibende Zeichen findet, dass er von dem Erdbeben gelitten habe. Der erste Stoss, am 5. Februar 1783, stürzte in zwei Minuten den grössten Theil von den Häusern in allen Städten, Flekken und Dörfern von dem westlichen Abhange der Apenninen in Calabria ultra bis nach Messina auf Sicilien nieder und erschütterte die ganze Oberfläche der Gegend. Ein anderer Stoss, von fast gleicher Heftigkeit, ereignete sich am 28. März. Die granitische Gebirgskette, die sich von Norden nach Süden durch Calabrien zieht und eine Höhe von mehrern tausend Fuss erreicht, wurde bei dem ersten Stosse nur wenig, mehr aber bei den folgenden erschüttert.

Einige Schriftsteller haben versichert, dass die wellenförmige Bewegung, welche sich, in einer Richtung von Westen nach Osten, durch die neuen Schichten fortpflanzte, sehr heftig wurde, als sie die Grenze mit Granit erreichte, als ob da eine Reaction entstanden sey, wo die Bewegung der weichen Schichten plötzlich durch die festeren Felsarten aufgehalten worden. Die Beobachtungen Dolomieu's über diesen Gegenstand sind am interessantesten und vielleicht auch, in geologischer Hinsicht, am wichtigsten von allen denen, die zu uns gekommen sind.

Die Apenninen, sagt er, welche grossentheils aus hartem und festem Granit, mit etwas Glimmer- und Thonschiefer, bestehen, bilden kahle Gebirge mit steilen Abhängen, welche Zeichen von grossen Zerstörungen tragen. An

ihrem Fusse sieht man neuere Schichten von Sand und Thon, mit Muscheln vermengt; eine Meerablagerung mit solchen Gemengtheilen, wie sie aus der Zersetzung des Granits erfolgen musste. Die Oberfläche dieser neuern (tertiären) Formation bildet die sogenannte Ebene von Calabrien, ein sehr ebenes Plateau, welches nur hin und wieder von engen Thälern und Schluchten durchschnitten ist, die Flüsse oft bis auf 600 Fuss Tiefe ausgehöhlt haben. Die Einhänge dieser Schluchten sind fast ganz senkrecht; denn da die oberste Schicht durch Baumwurzeln zusammengehalten wird, so wird dadurch die Bildung geeigneter Einhänge verhindert. Die gewöhnliche Wirkung des Erdbebens, fährt er fort, war die, alle diese Massen von einander zu trennen, die entweder nicht hinlängliche Basen für ihre Massen hatten, oder die nur durch einen Zusammenhang von der Seite unterstützt wurden. Es folgt daraus, dass auf fast der ganzen Länge der Kette, der am Fusse der Gebirge Caulone, Esope, Sagra und Aspramonte mit dem Granit zusammenhängende Boden an dem festen und steilen Kern herabglitt und ein etwas niedrigeres Niveau einnahm und fast ununterbrochen von St. Lorenzo bis über Sta. Christina hinaus, d. h. auf einer Strecke von 9 bis 10 englischen Meilen, einen Schlund zwischen dem festen granitischen Kern und dem sandigen Boden zurückliess. Manche auf diese Weise fortgleitende Landstriche wurden eine bedenteude Strecke von ihrer frühern Stelle weggeführt und bedeckten andere gänzlich, so dass Streitigkeiten über den Besitz des bedeckten und bedeckenden Landes entstanden.

Aus dieser Beschreibung Dolomieu's ersehen wir, als das Resultat fortgesetzter Erdbeben, zuvörderst ein Längenthal, welches der Grenzlinie zwischen den älteren und neueren Formationen folgt; zweitens, grössere Störungen in den neueren Schichten in der Nähe der Grenze, als in grösserer Entfernung von dem Gebirge; Erscheinungen, die sehr gewöhnlich in anderen Theilen Italien's an der Verbindungslinie der apenninischen und subapenninischen Formationen sind.

Die Oberfläche des Landes wurde oft gleich den Wogen eines schwellenden Meeres gehoben, welches bei den Bewohnern ein Schwimmen in dem Kopfe gleich der Seekrankheit, veranlasste. In allen Berichten ist ausdrücklich bemerkt worden, dass gerade vor den Stössen die Wolken ohne Bewegung erscheinen; und obwohl keine Erklärung von dieser Erscheinung gegeben worden, so ist es doch augenscheinlich dieselbe, welche man auf einem Schiffe auf dem Meere beobachtet, wenn es stark stampft. Die Wolken scheinen in ihrem Zuge aufgehalten zu seyn, so oft das Schiff in einer, seinem Laufe entgegengesetzten Richtung steigt; so dass die Calabresen dieselbe Bewegung auf dem Lande erfahren haben müssen.

Auf ihren Stämmen stehende Bäume bogen sich zuweilen während der Stösse zu der Erde nieder und berührten sie mit ihren Gipfeln. Dies wird von Dolomieu als eine bekannte Thatsache erwähnt.

Wir wollen nun zuvörderst diejenigen Classen von physicalischen, durch die Erdbeben hervorgebrachten Veränderungen betrachten, welche mit den Veränderungen in dem relativen Niveau

an den verschiedenen Puncten des Landes verbunden sind; darauf wollen wir diejenigen beschreiben, welche in unmittelbarer Verbindung mit der Störung der regelmässigen Entwässerung der Gegend stehen, und bei welcher die Kraft des fliessenden Wassers die des Erdbebens unterstützt.

Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Niveauveränderungen. — Was nun die Veränderungen des relativen Niveau's betrifft, so sagt keiner von den Berichten, dass sie bedeutend wären; allein es muss stets bemerkt werden, dass im Verhältnisse zu der bewegten Oberfläche es schwer zu beweisen ist, dass das allgemeine Niveau irgend eine Veränderung erlitten habe, wenn nicht die Meeresküste an der hauptsächlichsten Bewegung Theil genommen hat. Selbst dann ist es unmöglich, zu bestimmen, ob sich eine Erhebung oder Senkung von mehreren Fussen ereignet habe, weil ein Strich von Sand und Geschieben von ungleicher Breite über dem Niveau des Meeres, und mit der Küste parallel laufend, gar nichts Ungewöhnliches ist, da solche Striche meistens den Punct angeben, den die Wogen während Springfluthen oder bei heftigen Stürmen erreicht haben. Dem wissenschaftlichen Forscher mangelt es sehr oft an hinreichenden topographischen Kenntnissen, um zu erkennen, ob die Ausdehnung des Strandes ab- oder zugenommen habe; und Diejenigen, welche die nothwendigen Localkenntnisse besitzen, haben kein Interesse dabei, den Belang des Steigens oder Sinkens des Bodens zu bestimmen. Hiezu kommt nun noch die grosse Schwierigkeit, richtige Beobachtungen anzustellen, da während eines Erdbebens unge-

heure Wogen an das Ufer rollen und jedes Zeichen von dem Strande des Meeres verwischen.

Senkung des Quai zu Messina. — Offenbar lassen sich nur in Meerhäfen allein genaue Angaben von geringen Niveauveränderungen machen, und wenn wir sie an solchen Puncten finden, so dürfen wir auch annehmen, dass sie nicht selten an anderen Puncten seyn würden, wenn die relative Höhe gleich leicht zu beobachten wäre. Grimaldi behauptet (und sein Bericht ist durch Hamilton und Anderen bestätigt worden), dass zu Messina auf Sicilien die Küste zerrissen und der vor dem Erdbeben ganz ebnen Boden längs dem Hafen nach demselben nach dem Meere zu abfallend, das Meer selbst in der Nähe von der Banchina tiefer geworden und sein Bett an einigen Stellen in Unordnung gerathen sey. Auch der Quai sank ungefähr 14 Zoll unter das Niveau des Meeres nieder und die Häuser in seiner Nähe bekamen viele Risse.

Unter verschiedenen Beweisen von partiellen Hebungen und Senkungen im Innern des Landes erwähnen die Academiker in ihren Berichten, dass der Boden zu beiden Seiten der entstandenen Spalten zuweilen in gleichem Niveau lag, zuweilen aber auch bedeutende Veränderungen, entweder durch Emporhebung auf der einen, oder durch Senkung auf der andern erlitten habe. So haben zu beiden Seiten der langen Spalten in dem Territorium von Soriano die geschichteten Gebirgsmassen ihre relative Lage bis auf eine Höhe von 8 bis 14 Palmen (6 bis $10\frac{1}{2}$ Fuss) verändert.

Polistena. — Aehnliche Veränderungen in den Schichten kommen auch zu Polistena vor,

wo eine unzählige Menge von Spalten in der Erde durch das grosse Natur-Ereigniss von 1783 entstanden sind. Eine derselben hatte eine grosse Länge und Tiefe; theilweise war auch das Niveau der correspondirenden Seiten sehr verändert (S. Fig. 56).

Terranuova. — In der Stadt Terranuova wurden einige Häuser über das gewöhnliche Niveau emporgehoben, und andere benachbarte sanken nieder. In einigen Strassen erschien das Pflaster wie zerquetscht und war gegen die Mauern der Häuser gedrängt. Ein grosser runder Thurm, aus festem Mauerwerke bestehend, welcher der allgemeinen Zerstörung widerstanden hatte, war durch eine senkrechte Spalte getheilt und an einer Seite derselben empor- und die Fundamente herausgehoben (S. Fig. 57).

Längs dieser Spaltungslinien oder des Rückens dieser Verwerfungskluft hingen die Wände fest an einander, und das einzige Zeichen der unterbrochenen Verbindung ist der Mangel an Correspondenz bei den verschiedenen Steinschichten zu beiden Seiten der Spalte.

Dolomieu sah in dem Augustinerkloster zu Terranuova einen mit Steinen ausgemauerten Brunnen, der das Ansehen hatte, als sey er aus der Erde herausgetrieben. Er glich einem kleinen Thurme von 8 oder 9 Fuss Höhe und hing etwas nach der einen Seite. Der gelehrte Geolog meint, diese Wirkung sey von dem Festwerden und folglich von dem Einsinken des sandigen Bodens, in welchem der Brunnen gegraben, hervorgebracht.

An einigen Mauern zu Monteleone, die umgestürzt oder heftig erschüttert worden waren, hatten sich die Steine von dem Mörtel getrennt,

so dass sie genaue Formen oder Abdrücke in demselben zurückgelassen hatten, wogegen in anderen Fällen der Mörtel zwischen den Steinen zu Staub gerieben worden war.

Es scheint, dass die wellenartigen Bewegungen und, die *vorticoso* genannten, wirbelnden, oft die sonderbarsten Wirkungen hervorbrachten. So waren in einigen Strassen von Monteleone alle Häuser bis auf eins, in andern alle bis auf zwei, nach und nach umgestürzt, und die stehen gebliebenen Gebäude waren oft nicht im Geringsten beschädigt.

In manchen Städten Calabrien's wurden die festesten Gebäude umgestürzt, während die leicht gebauten stehen blieben; aber zu Rosarno fand gerade das Umgekehrte statt, indem die massiven Häuser die einzigen waren, die stehen blieben. Zwei Obelisken (Fig. 58), die an den Enden einer prächtigen Façade des Klosters St. Bruno, in der kleinen Stadt Steffano del Bosco, standen, hatten eine ganz sonderbare Bewegung erlitten. Der Stoss, welcher auf das Gebäude wirkte, soll horizontal und wirbelnd gewesen seyn. Die Piedestale beider Obelisken blieben in ihrer ursprünglichen, allein die einzelnen darüber liegenden Steine waren zum Theil herumgedreht und zuweilen 9 Zoll aus ihrer Lage verrückt, ohne dass sie herabgefallen waren. Man muss übrigens annehmen, dass diese Verrückung eher einer schwingenden als einer wirbelnden Bewegung zuzuschreiben sey.

Spalten. — Es scheint klar zu seyn, dass ein grosser Theil von den Zerreissungen des Bodens Wirkungen einer heftigen Bewegung von unten aufwärts waren; und aus einer Menge von Fällen, in denen sich die Spalten und

Schlünde abwechselnd öffneten und schlossen, scheint hervorzugehen, dass die Erde emporgehoben und dann wieder niedergefallen war. Wir dürfen annehmen, dass die ganze Wirkung in einem kleinen Maassstabe hervorgebracht werden könne, wenn durch irgend eine mechanische Kraft ein aus breiten Steinplatten bestehendes Strassenpflaster emporgehoben würde, dann plötzlich niederfiele und seine vorige Lage wieder erlangte. Wenn nun zufällig kleine Steinchen an der Verbindungslinie zweier Fliessen lägen, so würden sie bei'm Emporheben des Pflasters in die Spalte gefallen und verschlungen worden seyn, so dass nach dem Niederfallen der Steine gar keine Spur mehr von ihnen vorhanden war. Wurde nun auf dieselbe Weise die Erde emporgehoben, so mussten in einem Augenblicke grosse Häuser, Bäume, Thiere und Menschen in Schlünden und Spalten verschlungen werden; und wenn der Boden nun wieder niedersank, so musste sich die Erde auch wieder schliessen, so dass keine Spur mehr davon auf der Oberfläche zu sehen war. In einzelnen Fällen wurden Individuen bei einem Stosse verschlungen und bei einem folgenden nebst starken Wasserströmen wieder herausgeworfen.

Zu Jerocarne, einer Gegend, die, nach dem Bericht der neapolitanischen Academie, auf eine furchtbare Weise zerrissen worden war, liefen die Erdrisse nach allen Richtungen zu, wie auf einer zerstossenen Glasscheibe (S. Fig. 59); und da ein grosser Theil dieser Spalten nach den Stössen offen blieb, so ist es sehr möglich, dass diese Gegend für beständig in die Höhe gehoben worden ist. Dolomieu bemerkt, dass die Spalten durch ganz Calabrien gewöhnlich frü-

hern Bildungen der Art, in der Nachbarschaft parallel liefen.

Verschlungene Häuser. — In der Nachbarschaft von Oppido, dem Mittelpuncte, von welchem aus das Erdbeben seine heftigen Bewegungen verbreitete, wurden manche Häuser von der gähnenden Erde verschlungen, die sich alsdann über ihnen wiederum schloss. Auch in dem benachbarten Bezirke von Cannamaria wurden vier Pachthöfe, einige Oelmagazine und mehrere grosse Wohnhäuser so ganz und gar von einem Schlunde verschlungen, dass später keine Spur von ihnen mehr sichtbar war. Dieselbe Erscheinung zeigte sich zu Terranuova, Sta. Christina und Sinopoli. Die Academiker bestätigen es ganz besonders, dass, wenn sich in den thonigen Schichten von Terranuova tiefe Abgründe eröffnet und Häuser in dieselben versunken waren, die Wände der Schlünde sich mit solcher Heftigkeit schlossen, dass, wenn nach der Katastrophe zur Aufsuchung werthvoller Gegenstände Nachgrabungen angestellt wurden, man den Inhalt und die Theile der Häuser selbst so zusammengequetscht fand, dass sie eine einzige feste Masse geworden waren. Es ist unnöthig, noch mehrere solche Beispiele anzuführen; jedoch ist durch dieses Erdbeben in Calabrien so viel dargethan worden, dass wir kein Bedenken tragen dürfen, die Berichte von ähnlichen Katastrophen, die wiederholt in der Geschichte vorkommen, z. B., von ganzen verschlungenen Städten, an deren Stelle nur ein Wassersumpf oder ein Fleck Sand zurückgeblieben sind, als wahrhaft anzunehmen.

In der Nähe von Oppido gebildeter Abgrund. — An dem Abhange eines Hügels

bei Oppido öffnete sich ein grosser Abgrund, und obgleich eine grosse Masse von Erde, nebst vielen Bäumen und einem Theile von einem Weingarten, in denselben gestürzt worden war, so blieb doch nach dem Stosse ein Schlund in der Gestalt eines Amphitheaters von 500 Fuss Länge und 200 Fuss Tiefe zurück. (S. Fig. 60).

Dimensionen neuer Spalten und Abgründe. — Nach Grimaldi wurden manche bei dem ersten Stosse am 5. Februar gebildete Spalten und Schlünde durch die heftigen Erschütterungen am 28. März sehr erweitert, verlängert und vertieft. In der Gegend von San Fili fand er eine neue Spalte, eine halbe englische Meile lang, $2\frac{1}{2}$ Fuss breit und 25 Fuss tief; eine andere von ähnlichen Dimensionen in dem Gebiete von Rosarno. Eine Spalte, fast eine Meile lang, 105 Fuss breit und 30 Fuss tief, öffnete sich in dem Bezirke von Plaisano, wo auch zwei Schlünde entstanden — die eine an einem Cerzulle genannten Platze, $\frac{3}{4}$ Meilen lang, 150 Fuss breit und ungefähr 100 Fuss tief, und eine andere zu la Fortuna, etwa eine Viertelmeile lang, 30 Fuss breit und nicht weniger, als 225 Fuss tief.

Im Bezirk von Fosolano öffneten sich drei Schlünde: einer derselben hatte 300 Quadratfuss Oberfläche und war ungefähr 30 Fuss tief; ein anderer war fast eine halbe Meile lang, 15 Fuss breit und ungefähr 30 Fuss tief; der dritte hatte 750 Quadratfuss Oberfläche. Endlich wurde auch ein Zefirio genanntes Kalksteingebirge am südlichen Ende der italienischen Halbinsel fast auf $\frac{1}{2}$ Meile Länge durch eine Spalte von ungleicher Breite in zwei Theile zerrissen. Mehrere von diesen Schlünden hatten die Form eines

Halbmondes. Fig. 61 zeigt einen solchen merkwürdigen, offen gebliebenen Schlund an der einen Seite des Weges über den Hügel von St. Angelo in der Nähe von Soriano. Im Vordergrunde sieht man den kleinen Fluss Mesima.

Bildung neuer Seen. — In der Nähe von Seminara wurde durch Oeffnung eines grossen Schlundes, von dessen Boden Wasser in die Höhe kam, plötzlich ein See gebildet, welcher Lago del Tolfilo genannt wurde. Er war 1785 Fuss lang, 937 Fuss breit und 52 tief. Die Bewohner der Gegend, das Miasma des stagnirenden Sumpfes fürchtend, versuchten es mit grossen Kosten, ihn durch Canäle auszutrocknen; allein dies hatte keinen Erfolg, da er durch Quellen gespeist wurde, die aus dem Boden der tiefen Spalte hervorkamen. Nicht weit von Polistena ereignete sich ein kleiner, kreisförmiger Erdfall, der sich mit Wasser füllte und einen Sumpf bildete, von welchem Fig. 62 eine Abbildung giebt.

Stufenweises Schliessen der Spalten. — Sir W. Hamilton sah in der Nähe von Mileto verschiedene tiefe Spalten, die, obgleich nicht eine von ihnen weiter als einen Fuss war, sich während des Erdbebens so weit geöffnet hatten, dass sie einen Ochsen und nahe an 100 Ziegen verschlangen. Die Academiker fanden auf ihrer Rückkehr durch Gegenden, die sie schon auf ihrer Hinreise untersucht hatten, dass sich manche Spalten in dieser verhältnissmässig kurzen Zeit nach und nach geschlossen hatten, so dass ihre Weite um mehrere Fuss geringer geworden war. Es ist ganz natürlich, dass dies nur in thonigen Schichten der Fall seyn kann, wogegen in festern Felsarten die Spalten Jahr-

hunderte offen bleiben mögen. Kann dies als allgemeine Thatsache in Gegenden, die durch Erdbeben gelitten haben, angenommen werden, so wird dadurch eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei den Gängen erklärt werden können. Solche Gänge behalten, so lange das Nebengestein aus Kalkstein, Granit oder anderen harten Felsarten besteht, ihre ganze Weite; sie werden aber schmäler, werden blosse Adern oder hören ganz auf, sobald sie in Massen von thoniger Beschaffenheit kommen, die ein- oder zwischengelagert sind. Wenn wir nun annehmen, dass der Ausfüllungsprocess der Spalten mit metallischen und andern Substanzen Jahrhunderte zu seiner Vollendung erfordert, so ist es einleuchtend, dass die einander gegenüberstehenden Wände der Spalte sich nähern oder gegeneinander fallen müssen, wenn die Schichten aus weichen Materialien bestehen.

Anschwellen einer warmen Quelle. — Grimaldi hat gezeigt, dass die warmen Quellen von St. Euphemia in der Terra di Amato, die zuerst während eines Erdbebens im Jahre 1638 hervorbrachen, im Februar 1783 verstärkt und auch heisser wurden. Diese Thatsache scheint eine Verbindung zwischen der Wärme des Innern und den durch die calabresischen Erdbeben hervorgebrachten Spalten zu beweisen, ungeachtet in jener Gegend weder ältere, noch neuere vulcanische Gebirgsarten vorkommen.

Emporspringen von einzelnen Massen. — Die Heftigkeit der Bewegungen des Bodens wurde ganz eigentlich dadurch bewiesen, was die Academiker das „sbalzo“ oder in die Luft springen nur wenig an der Oberfläche festsitzender Massen mehrere Ellen hoch nennen.

In einigen Städten wurde ein grosser Theil des Pflasters in die Höhe gehoben, und die unterste Seite der Steine wurde oben liegend gefunden. In diesem Falle müssen wir annehmen, dass sie durch die Geschwindigkeit, von welcher sie erfasst worden, in die Höhe gehoben wurden, und dass, da die Adhäsion an dem einen Ende der Masse grösser, als an dem andern war, ihnen eine drehende Bewegung mitgetheilt wurde. Wenn der Stein zu einer hinlänglichen Höhe emporgeworfen wurde, um etwas mehr, als ein Viertel einer Umdrehung in der Luft zu machen, so kam seine unterste Seite oben hin.

Einwirkung der Erdbeben auf die Thalbildung.— Die nächste Classe der zu betrachtenden Wirkungen sind die mehr unmittelbar mit der Thalbildung verbundenen, bei welcher die Einwirkung des Wassers oft mit der der Erdbeben verbunden war. Die erschütterte Gegend bestand, wie schon oben bemerkt wurde, hauptsächlich aus thonigen Schichten, von zuweilen fünf- bis sechshundert Fuss tiefen Thälern durchschnitten. Da die, die Thalwände bildenden Klippen zum Theil senkrecht standen, so wird man leicht einsehen, dass bei den verschiedenen Bewegungen der Erde die an einer Seite ohne Stütze befindlichen, über den Fluss hängenden Ufer oft einsinken mussten. Wirklich finden wir, dass durch Aufstauung der Flüsse entstandene Ueberschwemmungen zu den zerstörendsten Folgen grosser Erdbeben in allen Theilen der Welt zu rechnen sind; denn die Alluvial-Ebenen der Thalsohle gehören gewöhnlich zu den fruchtbarsten und bevölkertsten, und wenn nur ein Ort über oder unter dem temporären Damme eines Flussbettes liegt, so wird er ent-

weder durch die Gewässer eines Sees oder einer Fluth zerstört.

Landschlipfe. — Von jeder Seite des tiefen Thales oder der Schluft von Terranuova wurden ungeheure Massen abgelöst und fielen in das Flussbett, so dass sie Veranlassung zur Entstehung grosser Seen gaben. Eichen, Olivenbäume, Weinstöcke und Getreide sah man an dem Boden der Schlucht eben so wenig beschädigt, als das Uebrige auf der Ebene, von welchem sie losgetrennt worden, obgleich dieselbe fünfhundert Fuss höher und $\frac{3}{4}$ engl. Meilen davon entfernt lag. An einem Puncte der Schluft lag eine ungeheure 200 Fuss hohe und unten ungefähr 100 Fuss breite Masse, die bei einem frühern Erdbeben abgelöst worden war. Es ist bewiesen, dass sich diese Masse fast 4 engl. Meilen lang in der Schluft abwärts bewegte, indem sie durch das Erdbeben am 5. Febr. in Bewegung gesetzt wurde. Nachdem Hamilton diese Stelle untersucht hatte, bemerkte er, dass sich diese Erscheinung dadurch erklären lasse, dass das Thal sehr abhängig, dass viel Regen gefallen, und dass sie durch das grosse Gewicht der auf ihr liegenden Alluvialmaterie gedrückt worden sey. Dolomieu erwähnt auch des frischen Impulses, der von anderen fallenden und auf das Hintertheil der zuerst in Bewegung gesetzten, drückenden Masse herrührt.

Der erste, über die beiden grossen, oben erwähnten Landschlipfe, welche bei Terranuova einen See veranlassten, nach Neapel gesandte Bericht war in folgende Worte eingekleidet: — „Zwei Berge von den entgegengesetzten Thalabhängen wanderten von ihrer ursprünglichen

Lage, bis dass sie sich in der Mitte einer Ebene trafen, und indem sie sich dort verbanden, schnitten sie den Lauf eines Flusses ab.“ Die hier gebrauchten Ausdrücke gleichen ganz ausserordentlich den sehr analogen, die sich von den während des lissaboner Erdbebens zu Fez und zu anderen Perioden auch auf Jamaica und Java wahrgenommenen Erscheinungen gebrauchen lassen.

Nicht weit von Soriano, welcher Ort durch den heftigen Erdstoss am 5. Februar gänzlich zerstört worden war, hatte ein kleines Thal mit einem schönen Olivenwäldchen eine ganz ausserordentliche Veränderung erlitten. Unzählige Spalten durchschnitten zuerst die Ebene an dem Ufer des Flusses nach allen Richtungen und sogen das Wasser ein, bis die unten liegende Thonschicht weich und ein grosser Theil davon in einen Brei verwandelt wurde. Bedeutende Veränderungen am Umrisse des Bodens waren die Folgen davon, und von den benachbarten Hügeln glitten grosse Massen in den entstandenen Abgrund. Manche Olivenbäume wurden entwurzelt, andere blieben aber auf den niedergesunkenen Massen stehen und neigten sich unter verschiedenen Winkeln, wie man auf Figur 63 sieht *). Das kleine Flüsschen Caridi war mehrere Tage lang gänzlich verschwunden, und als es endlich erschien, hatte es sich selbst ein neues Bett gegraben.

---

*) An dieser Figur bezeichnet: 1) einen Theil des mit Olivenbäumen bedeckten, niedergesunkenen Hügels; 2) neues Bett des Caridiflusses; 3) Stadt Soriano.

Auf weite Entfernungen weggeführte Gebäude. — In der Nähe von Seminara wurde ein grosser Oliven- und Obstgarten 200 Fuss weit weg in ein 60 Fuss tiefes Thal geführt. Zu gleicher Zeit entstand an einem andern Theile der Hochebene, von welcher der Garten losgetrennt worden war, ein tiefer Schlund, der den Fluss aufnahm, so dass sein früheres Bett ganz trocken lag. Ein kleines bewohntes Haus, welches auf der in das Thal geführten Masse stand, blieb auf derselben, ohne beschädigt zu werden und ohne Nachtheil der Bewohner stehen. Die Olivenbäume fuhren fort, zu wachsen, obgleich sie nun in einem Thale standen, und gaben dasselbe Jahr eine reiche Erndte.

Zwei Landstriche, auf denen ein grosser Theil der aus mehreren hundert Häusern bestehenden Stadt Polistena stand, wurden in eine benachbarte Spalte, und fast eine halbe Meile von ihrer ursprünglichen Lage entfernt, weggeführt, und, was noch ausserordentlicher ist, mehrere von den Bewohnern kamen wohl und unbeschädigt aus den Ruinen hervor.

Zwei Pachthöfe in der Nähe von Mileto, Macini und Vaticano genannt, ungefähr eine Meile lang und eine halbe Meile breit, wurden eine Meile weit in ein Thal niedergeführt. Ein mit Stroh gedecktes Landhaus nebst grossen Oliven- und Maulbeerbäumen, von denen die weissen stehen blieben, wurden unbeschädigt sehr weit weggeführt. Nach Hamilton, war die weggeführte Oberfläche lange vorher durch kleine Bäche unterwaschen, die man später an der abgerissenen Stelle sehen konnte. Das Erdbeben scheint dem Wasser einen Eingang in die thonigen Schichten

verschafft zu haben, so dass der ganze Landstrich frei wurde und auf der weichen Thonschicht wegrutschen konnte. Ein anderes Beispiel von Senkungen, wobei die Gebäude unbeschädigt blieben, hat sich, nach Grimaldi's Angabe, in der Stadt Catanzaro, dem Hauptorte der Provinz gleiches Namens, ereignet. Die Häuser in dem San Guiseppe genannten Stadtviertel sanken mit dem Boden 2 bis 4 Fuss tief, ohne dass die Häuser beschädigt worden wären.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir die vielen anderen, in kleinern Thälern vorgekommenen Landschlipfe verfolgen; sie sind aber sehr interessant, da sie zeigen, wie sehr die Kraft der Flüsse bei der Ausweitung der Thäler dadurch verstärkt wird, dass von Zeit zu Zeit Erdbeben vorkommen. Unter anderen Gegenden wurden auch die von Cinquefrondi sehr erschüttert; verschiedene Theile des Bodens wurden gehoben und sanken nieder, und unzählige Spalten durchsetzten das Land nach allen Richtungen (s. Fig. 64). Längs den Abhängen eines kleinen Thales in jener Gegend schien eine ununterbrochene Linie von Landschlipfen vorhanden zu seyn.

Anzahl der neugebildeten Seen. — Vivenzio beweist, dass in der Nähe von Sitizzano ein Thal durch ungeheure Massen, die sich von beiden Abhängen ablösten und in das Flussbett stürzten, bis zum Niveau der es umgebenden Hochebenen ausgefüllt und ein Damm gebildet wurde, der das Wasser aufstauete und einen See von grosser Tiefe, ungefähr 2 Meilen Länge und 1 Meile Breite bildete. Derselbe Autor bemerkt, dass während der Erdbeben 50 Seen auf diese Weise entstanden, deren Locali-

täten er alle namhaft macht. Die von der Regierung abgesandten Commissarien zählen sogar 215 Seen, unter denen jedoch viele unbedeutende Sümpfe waren.

Schlammströme. — Unter andern Stellen wurde auch bei St. Lucida der Boden aufgelöst, so dass grosse Schlammströme alles niedriger liegende Land wie mit Lava überschwemmten und man an manchen Puncten nur die Spitzen der Bäume und der Hausdächer sehen konnte. Zwei Meilen von Laureana wurde der morastige Boden zweier Schluchten mit einer kalkigen Materie ausgefüllt, die unmittelbar vor dem ersten heftigen Erdstoss aus dem Boden hervorkam. Dieser sich rasch anhäufende Schlamme begann, gleich einem Lavastrom, sich thalabwärts zu bewegen, wo sich die aus beiden Schluchten kommenden Ströme vereinigten und sich mit beschleunigtem Ungestüme von Ost nach West bewegten. Der vereinigte Strom hatte nun eine Breite von 125 Fuss und eine Tiefe von 15 Fuss und ehe er sich zu bewegen aufhörte, bedeckte er eine Oberfläche von der Länge einer italienischen Meile. Bei seinem Fortschreiten überschwemmte er eine Heerde von 30 Ziegen, riss viele Oliven- und Maulbeerbäume mit den Wurzeln aus, die gleich Schiffen auf der Oberfläche schwammen. Als diese kalkige Lava zu fliessen aufgehört hatte, wurde sie nach und nach trocken und hart, indem die Masse $7\frac{1}{2}$ Fuss niedriger ward. Sie enthielt Bruchstücke von Erde mit Eisenfarbe und entwickelte einen schwefligen Geruch.

Aufwerfen von Sandkegeln. — Manche von den in den Alluvialebenen wahrgenommenen Erscheinungen beweisen ganz deutlich das ab-

wechselnde Heben und Sinken des Bodens. Die erste Wirkung der heftigeren Stösse war gewöhnlich die, die Flüsse aufzustauen, die dann sogleich über ihre Ufer traten. Längs den Alluvialebenen und in sumpfigen Gegenden wurde eine ungeheure Anzahl von Sandkegeln aufgeworfen. Diese Erscheinungen erklärt Hamilton durch die Annahme, dass die erste Bewegung die zerrissene Ebene von unten nach oben emporhob, so dass die Flüsse und stehenden Gewässer in Sümpfen niedersanken, oder wenigstens nicht mit dem Boden in die Höhe gehoben wurden. Wenn aber der Boden mit Heftigkeit in seine frühere Lage zurücksank, so wurde das Wasser stossweise durch Spalten in die Höhe geworfen.

Bildung von kreisförmigen Vertiefungen. — In dem Berichte der Academie finden wir, dass einige Ebenen kreisförmige Vertiefungen hatten, meistens von der Grösse der Wagenräder, aber oft etwas kleiner oder grösser. Wenn sie, 1 oder 2 Fuss von der Oberfläche entfernt, mit Wasser ausgefüllt sind, so haben sie das Ansehen von Quellen; gewöhnlich sind sie aber mit trocknem Sande ausgefüllt, der oft eine concave, zuweilen aber auch eine convexe Oberfläche hat (s. Fig. 65). Wenn man niedergrub, so fand man sie trichterförmig, und der feuchte lose Sand in ihrer Mitte bezeichnete die Röhre, aus welcher das Wasser hervorgekommen war. Fig. 66 zeigt einen Durchschnitt von einem dieser umgekehrten Kegel, aus welchem das Wasser verschwunden und nichts, als trockener, glimmeriger Sand zurückgeblieben war.

Einsturz des Meeresgestades. — Längs der Meeresküste, an der Strasse von Messina, in der Nähe des berühmten Scillafelsens, begrub der Einsturz ungeheurer, sich von dem Gestade ablösender Klippen manches Landhaus und manchen Garten. Zu Gian Greco stürzte eine ununterbrochene Linie von Gestade-Klippen, wohl eine englische Meile lang, nieder. Während der Stösse nahm man häufig eine starke Bewegung des Meeres wahr, und da, wo die Küste stark erschüttert wurde, fing man viel leichter und viel mehr Fische. Einige seltene Gattungen, z. B., die Cicirelli, die gewöhnlich im Sande begraben liegen, wurden in grosser Menge an der Oberfläche des Wassers gefangen. Man sagt, dass das Meer in der Nähe von Messina aufgekocht habe, und dass es so bewegt worden sey, als wenn an seinem Boden eine starke Gasentwicklung stattgefunden habe.

Ueberschwemmung der Küste in der Nähe der Scilla. — Der Fürst von Scilla hatte einem grossen Theile seiner Unterthanen den Rath gegeben, sich der Sicherheit wegen in ihre Fischerböte zu begeben, und er selbst ging an Bord eines Schiffes. In der Nacht auf den 5 Februar, als ein Theil dieser Menschen in den Böten, und ein anderer Theil auf einer nur wenige Fuss über dem Mittelmeere erhabenen Ebene schlief, schwankte die Erde, von dem benachbarten Berge Jaci löste sich eine grosse Masse ab und stürzte mit fürchterlichem Gekrach auf die Ebene nieder. Unmittelbar darauf erhob sich das Meer 30 Palmen über das Niveau der niedrigen Ebene, rollte schäumend über dieselbe und spülte die Menge hin-

weg. Zu gleicher Zeit sanken die Böte entweder, oder sie wurden auf den Strand getrieben, und einige wurden weit in das Land hineingetrieben. Der bejahrte Fürst und 1400 seiner Unterthanen verloren das Leben.

Zustand von Stromboli und von dem Aetna während der Erdstösse. — Die Bewohner von Pizzo bemerkten, dass am 5. Februar 1783, als der erste heftige Stoss Calabrien traf, der Vulcan auf der Insel Stromboli, der von der Stadt aus, von der er ungefähr 50 engl. Meilen entfernt ist, sehr gut gesehen werden kann, weniger Rauch und glühende Materien auswarf, als Jahre lang vorher. Auch soll der grosse Crater des Aetna gegen den Anfang und Stromboli gegen das Ende der Bewegung viel Rauch ausgestossen haben. Da aber aus keinem dieser Crater während des ganzen Erdbebens eine Eruption erfolgte, so scheinen die Quellen der Verwüstungen Calabrien's und die vulcanischen Feuer des Aetna und Stromboli sehr unabhängig voneinander zu seyn; es sey denn, dass sie dieselben wechselseitigen Beziehungen hätten, wie der Vesuv und die Vulcane der phlegräischen Felder und auf Ischia, so dass eine heftige Erschütterung in der einen Gegend der andern als Sicherheitsventil dient und beide zugleich nie in voller Thätigkeit sind.

Thalbildung. — Es ist ganz unmöglich, dass der Geolog die Wirkungen dieses einzigen Erdbebens von 1783 aufmerksam betrachtet und die Veränderungen in der physikalischen Beschaffenheit der Gegend, wozu eine fortgesetzte Reihe solcher Bewegungen Veranlassung geben wird, erwägt, ohne einzusehen, dass die Bil-

dung der Thäler durch fliessende Gewässer nie begriffen werden kann, wenn wir die Frage ganz unabhängig von der Einwirkung der Erdbeben betrachten. Die Flüsse fangen nicht zu wirken an, wie einige Geologen annehmen, wenn ein Land schon hoch über dem Niveau des Meeres liegt, sondern schon dann, wenn es noch durch successive Bewegungen gehoben wird und niedersinkt. Ob Calabrien jetzt eine bedeutende Veränderung des Niveau's in Beziehung auf das Meer erleidet, oder ob es im Allgemeinen stationär sey, ist eine Frage, welche sich durch unsere Beobachtungen, die sich nur auf das letzte halbe Jahrhundert beschränken, nicht beantworten lässt. Allein wir wissen, dass Gebirgsschichten mit Muschelgattungen, die denen in den benachbarten Theilen des mittelländischen Meeres gänzlich gleich sind, in jener Gegend, so wie auch auf Sicilien zu der Höhe von mehreren Tausend Fussen emporgehoben worden.

Diejenigen Geologen, welche blos zugestehen, dass der jetzige Verlauf der Natur in der leblosen Welt nur seit dem Vorhandenseyn jetzt lebender Gattungen von Thieren unverändert geblieben sey, werden daher nicht erstaunen, dass die calabresischen Ströme, in so vergleichungsweise neuen Gebirgsschichten ein so grosses System von Thälern, die 5 bis 600 Fuss tief und oft mehrere Meilen weit sind, ausgehöhlt haben, wenn sie bedenken, wie zahlreich die Erdbeben gewesen seyn müssen, welche diese neuen Meeresschichten zu einer so ungeheuren Höhe emporhoben. Manche Geologen freilich, welche die Analogie der Natur, so wie sie jetzt ist, unberücksichtigt lassen, und die

eben so verschwenderisch mit den Gewaltäusserungen der Natur, als sparsam mit der Zeit sind, mögen zwar annehmen, dass Calabrien, „gleich einem Dunst," wie Milton's Pandemonium aus der Tiefe emporstieg. Allein solch' eine Hypothese würde ihnen jede besondere fortschaffende Kraft rauben, die dazu erforderlich ist, um ein regelmässiges System von tiefen und weiten Thälern zu bilden, wozu Zeit ein wesentliches Erforderniss ist. Landschlipfe mussten in den Zwischenräumen zwischen den unterirdischen Bewegungen weggeschafft werden, weil sonst die herabgestürzten Massen als Strebepfeiler für die das Thal begrenzenden steilen Klippen dienen würden, und das nächstfolgende Erdbeben würde nicht im Stande seyn, seine volle Kraft auszuüben. Die Thalabhänge mussten durch den Strom wieder durchbrochen, und es mussten steile und überhängende Klippen gebildet werden, ehe der nächste Stoss auf dieselbe Weise wirken konnte.

Möglicher Weise mochte die Richtung der aufeinanderfolgenden Stösse nicht mit denen des Thales zusammenfallen, da das umgebende Land ebenfalls auf eine grosse Weite erschüttert wurde. Jedoch ist es gewöhnlich der Fall, dass keine bleibende geographische Veränderung, ausser den Thälern, hervorgebracht wird. In diesen allein werden sich Landschlipfe von den umgebenden Abhängen ereignen, und diese werden häufig den Strom von seinem gewohnten Laufe ablenken, indem sie Veranlassung geben, dass die ursprüngliche Schlucht sowohl weiter als gekrümmter wird.

Wenn ein einziger sehr heftiger Stoss auf einmal ein ganzes hydrographisches Becken be-

wegen könnte, oder wenn die Stösse zu rasch aufeinander folgen, so werden die vorher vorhandenen Thäler vernichtet, statt dass sie verändert und erweitert werden müssten. Jeder Strom wird alsdann veranlasst, seine Operation von Neuem anzufangen und sich einen Durchgang durch bisher noch ungestörte Straten zu erzwingen, anstatt die schon in grosser Anzahl vorhandenen Canäle zu vertiefen und zu erweitern. Wenn aber die unterirdischen Bewegungen intermittirend waren — wenn zwischen den stärkern Stössen stets hinlänglich lange Perioden gelegen haben, so dass die Abführung der Gewässer einer Gegend ihren ursprünglichen Zustand wieder erlangen konnte: dann war sowohl die Art, als auch der Grad der Stärke vorhanden, welche dazu erforderlich ist, dass fliessende Gewässer Thäler von irgend einer Tiefe und Grösse aushöhlen, die mit dem Grade der Erhebung einer Gegend über dem Meere, welche dieselbe während einer Reihe von physikalischen Revolutionen erlangt hat, im Verhältnisse steht.

Wenn wir von dem Austrocknen oder Verlassen eines Flussbettes lesen, so wird darunter gewöhnlich eine Abweichung in einen andern Theil derselben Alluvialebene, vielleicht mehrere Meilen davon entfernt, gemeint. Unter gewissen Umständen muss eine Veränderung des Niveau's unzweifelhaft das Wasser nöthigen, sich in ein anderes Flussgebiet zu ergiessen; allein auch dann wird es unmittelbar in schon gebildete Thäler fallen.

Die Geschichte lehrt uns, dass seit der Ansiedelung der ersten griechischen Colonisten in

Calabrien, dieses Land durch Erdbeben verwüstet worden ist, und seit den letzten anderthalb hundert Jahren sind selten zehn Jahre vergangen, ohne dass es nicht einen Erdstoss erlitten hätte; allein die stärkeren derselben sind nicht allein durch Zwischenräume von 20, 50 oder 100 Jahren getrennt worden, sondern sie haben auch bei ihrer Wiederkehr nicht genau dieselben Puncte betroffen. So suchte, nach Grimaldi, das Erdbeben von 1738, obgleich es dieselben geographischen Grenzen als das von 1638 hatte und auch fast eben so heftig war, sehr verschiedene Localitäten heim. Die Puncte, an denen sich die örtliche Intensität der Kraft entwickelt, sind daher stets verschieden, weshalb mehr Zeit zu der Wegschaffung der von den Stössen abgelösten und in das Flussbette gestürzten Gebirgsmassen verwendet werden kann.

Anzahl der bei dem Erdbeben getödteten Menschen. — Die Anzahl der durch das Erdbeben in den beiden Calabrien und auf Sicilien getödteten Personen wird durch Hamilton auf ungefähr 40,000 geschätzt, und ungefähr 20,000 starben darauf an ansteckenden Krankheiten, die durch unzulängliche Nahrungsmittel, dadurch, dass sich die Menschen dem Einflusse der Witterung aussetzen mussten, so wie aus der Malaria entstanden, die eine Folge der neuen stagnirenden Seen und Sümpfe war.

Bei weitem die meisten Menschen wurden unter den Trümmern ihrer Häuser begraben; einige fanden auch ihren Tod bei den Feuersbrünsten, die fast überall den Erdstössen folgten und ungeheure Magazine von Oel und an-

dern Vorräthen verzehrten. Eine geringe Anzahl von Menschen wurde in Schlünden und Spalten begraben, und ihre Skelette sind vielleicht noch jetzt in einer Tiefe von mehren hundert Fussen vorhanden, denn so tief fand man einige von den sich nicht wieder schliessenden Spalten.

Als Dolomieu nach dem Stosse vom 5. Febr. Messina besuchte, gab die Stadt selbst von fern nur ein schwaches Bild von ihrem frühern Glanze. Jedes Haus war beschädigt, aber die Mauern standen noch; die ganze Bevölkerung hatte sich in hölzerne Hütten in der Nachbarschaft der Stadt geflüchtet und in den Strassen war es einsam und still. Es war, als wenn die Stadt von der Pest entvölkert wäre, und dieser Zustand erregte ein Gefühl der Schwermuth und der Trauer. Als er aber nach Calabrien gelangte und Polistena sah, beraubte ihn der Schrecken aller seiner Sinne; Mitleiden und Grauen waren die einzigen Gefühle, die er fassen konnte. Nichts war dem Tode entgangen, Alles war der Erde gleich gemacht, nicht ein einziges Haus, kein Stückchen Mauer war stehen geblieben. Ueberall zeigten sich formlose Steinhaufen, so dass man sich kaum denken konnte, es habe dort eine Stadt gestanden. Die Ausdünstungen der todten Körper stiegen noch aus den Ruinen hervor. Dolomieu fand Leute, die drei, vier und selbst fünf Tage unter den Ruinen begraben worden waren; er befragte sie um ihre Empfindungen in einer so schrecklichen Lage, und alle kamen sie darin überein, dass der Durst unerträglicher sey, als der Hunger, und dass ihre geistige Agonie durch die Idee

vergrössert sey, dass sie von ihren Freunden ganz getrennt seyen.

Man nimmt an, dass ein Viertel von den Bewohnern von Polistena und von einigen anderen Städten lebendig begraben seyen, und dass sie hätten gerettet werden können, wenn es nicht an helfenden Händen gefehlt hätte; allein bei einem so allgemeinen Unglücke war jeder mit seinem eigenen Leiden und dem der Seinigen beschäftigt, und an Hülfeleistung war daher nicht zu denken. Weder Thränen noch Bitten, noch hohe Versprechungen halfen. Manche Beispiele der Selbstverläugnung, der elterlichen und der ehelichen Liebe, oder der Dankbarkeit treuer Diener werden erwähnt; allein die Anstrengungen Einzelner waren, in der Regel, erfolglos. Häufig war es der Fall, dass Personen, beim Suchen ihrer Theuersten, deren Wehklagen hörten, ihre Stimme unterscheiden konnten und genau wussten, wo sie unter ihren Füssen begraben waren und ihnen doch keine Hülfe leisten konnten. Die aufgehäuften Massen widerstanden ihrer Kraft und vereitelten ihre Anstrengungen.

Zu Terranuova riefen 4 Augustiner-Mönche, die sich in eine gewölbte Sacristei geflüchtet hatten, die dem Drucke des ungeheuren Schutthaufens widerstand, vier Tage lang um Hülfe. Nur einer von der Brüderschaft wurde gerettet, und welchen Erfolg hatten seine Anstrengungen, die ungeheuren Schuttmassen, welche seine Gefährten begraben hatten, wegzuschaffen? Er hörte ihre Stimmen nach und nach verstummen, und als darauf ihre Leichname gefunden wurden, hielten sie sich umschlungen. Man hat rührende Erzählungen von Müttern, die nach

dem 5., 6. und selbst 7. Tage ihres Begrabenseyns gerettet wurden, während ihre Kinder verhungert waren.

Man sollte denken, dass solch' allgemeines Unglück hinreichend wäre, die Gefuhle der Menschlichkeit und des Mitleids auch in der wildesten Brust zu erregen. Neben einigen muthvollen Thaten zeigten aber die calabresischen Landleute eine schreckliche Rohheit; sie verliessen ihre Hütten, streiften hordenweis in den Städten herum, nicht um zu retten, sondern um zu plündern. Furchtlos durchgingen sie die Strassen, zwischen wankenden Mauern und durch Staubwolken hindurch, traten die Körper der Verwundeten und Halbbegrabenen mit Füssen und beraubten sie oft noch lebend ihrer Kleidungsstücke.

Schlussbemerkungen. — Es liegt jedoch ausserhalb des Zweckes von diesem Werke, näher in den Gegenstand einzugehen, und es würden mehrere Bände dazu erforderlich seyn, um den Lesern einen richtigen Begriff von den Leiden zu geben, welche die Bewohner volkreicher Gegenden durch die Erdbeben in den letzten 150 Jahren erlitten haben. Eine blosse Erwähnung der verlorenen Leben — dass 50 bis 100,000 Menschen bei einer Katastrophe umkamen — giebt noch keinen richtigen Begriff von der Ausdehnung des dadurch herbeigeführten Elends. Wir müssen aus den Erzählungen der Augenzeugen ersehen, in wieviel verschiedenen Gestalten der Tod erscheint, wie viel Menschen Glieder verlieren und andere wesentliche Verwundungen erhalten, wieviel andere an den Bettelstab gebracht werden. Man hat oft die Bemerkung gemacht, dass die Furcht

vor dem Erdbeben am grössten bei denen ist, welche sie häufig erlebt haben, wogegen bei jeder andern Gefahr, Bekanntschaft damit die Furcht mindert. Der Grund ist einleuchtend, — nichts von dem Missgeschicke dieser Art ist imaginär; die ersten Stösse sind oft die zerstörendsten, und sie kommen bei Nacht so gut wie bei Tage, ohne vorher ihr Nahen auf irgend eine Weise anzuzeigen, so dass man sich dagegen hüten kann; und wenn die Convulsion begonnen hat, so kann weder Erfahrung, noch Muth, noch Geistesgegenwart den Rettungsweg ausfindig machen. Während der Zwischenräume von unbestimmter Dauer, zwischen den stärkeren Stössen, ist ein leichtes Zittern des Bodens nicht selten, und da dieselben oft heftigeren Erdbeben vorangehen, so werden sie eine Quelle der Angst und der Aufregung. Der Schrecken, welcher aus dieser Ursache hervorgeht, ist an und für sich ein bedeutendes Uebel.

Obgleich bei diesen fürchterlichen Heimsuchungen oft das religiöse Gefühl erweckt wird, so finden wir doch gewöhnlich, dass eine grosse Furcht, ein Bewusstseyn der Hülflosigkeit und ein Glaube an die Nichtigkeit menschlicher Anstrengungen, den Sinn des gemeinen Haufens für den Einfluss eines demoralisirenden Aberglaubens vorbereitet.

Wo Erdbeben häufig sind, da kann, selbst unter der besten Regierung, keine vollkommene Sicherheit des Eigenthums stattfinden. Der Gewerbfleiss ist nicht sicher, die Früchte seiner Arbeit reifen zu sehen, und die grösste Gewaltthätigkeit muss zu Zeiten unbestraft bleiben, wenn der Arm der Gerechtigkeit durch eine allgemeine Verwirrung gelähmt ist. Kaum ist es

nöthig, hinzuzufügen, dass die Fortschritte der Civilisation und der Nationalwohlfahrt durch Erschütterungen aufgehalten werden müssen, welche Städte dem Boden gleich machen, Häfen zerstören, Strassen unwegsam machen und die fruchtbarsten Thalebenen in Seen verwandeln, oder mit den Trümmern der sie begrenzenden Berge bedecken.

Diejenigen Geologen, welche annehmen, dass zu früheren Perioden, ehe der Mensch ein Bewohner der Erde wurde, die vulcanischen Wirkungen stärker als jetzt waren, müssen sich bemühen, ihre Meinung auf geologische Ueberzeugung zu begründen und der Idee sich zu entschlagen, dass die störende Kraft wegen des Menschengeschlechts vermindert worden sey.

An einem andern Orte werden wir uns zu zeigen bemühen, dass die allgemeine Tendenz der unterirdischen Bewegungen, wenn wir ihre Wirkungen auf eine Reihe von Jahrhunderten betrachten, sehr wohlthätig ist und einen wesentlichen Theil von dem Mechanismus bildet, durch welchen die Integrität der bewohnbaren Oberfläche erhalten und die Existenz und Fortdauer des festen Landes gesichert wird. Warum die Wirksamkeit derselben Maschinerie von so grossem Uebel begleitet, ist ein Geheimniss, welches über unsre Philosophie hinausreicht, und wird es auch so lange bleiben, bis wir nicht allein unsern Planeten und seine Bewohner, sondern auch andere Theile des moralischen und materiellen Universums zu erforschen vermögen. Könnten wir nicht allein andere Welten, sondern auch Perioden von unendlicher Dauer, so wie die sind, mit denen uns die Geologie bekannt macht, mit unseren Forschungen umfassen, so würde man-

cher anscheinende Widerspruch wegfallen und manche Schwierigkeiten würden aufgeklärt werden. Da aber unsere Fähigkeiten beschränkt, das System des Universums, sowohl in Zeit als Raum, unendlich ist, so werden die Quellen der Zweifel und der Verwirrung nie versiegen. Sie werden sich im Gegentheil vermehren; denn je grösser der Lichtkreis ist, um so grösser muss auch das ihn umgebende Dunkel seyn.

Achtes Capitel.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts. — Fortsetzung.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir nur einen kleinen Theil von denjenigen Erdbeben betrachtet, die sich während der letzten funfzig Jahre ereignet haben, und von denen wir genaue und glaubwürdige Nachrichten besitzen. Wir wollen nun einige von den fürchterlichen Erdbeben untersuchen, von denen wir geologisch interessante Folgerungen machen können.

Mittel-America, im Juni 1773. — Die Stadt Guatimala in Mexico wurde im Jahre 1742 an dem Abhange eines Vulcans erbaut, in einem, ungefähr 3 engl. Meilen weiten, sich nach der Südsee öffnenden Thale; neun Jahre darauf wurde sie durch ein Erdbeben zerstört und im Jahre 1777, während eines Ausbruchs des Vulcans, noch einmal. Der Boden, auf wel-

chem die Stadt stand, bekam tiefe Spalten, bis sich endlich nach fünf Tagen ein weiter Schlund öffnete und die Stadt mit allen ihren Reichthümern und mit 8000 Familien verschlang. Alle Spuren ihres frühern Daseyns waren gänzlich verschwunden, und die Stelle, wo sie stand, ist jetzt eine schreckliche Wüste, vier französiche Meilen von der jetzigen Stadt entfernt.

Java 1772. — Versinken eines hohen Kegels. — Im Jahre 1772 hatte der Papandayang, früher einer der höchsten Vulcane der Insel Java, einen Ausbruch. Ehe sich noch die Bewohner seiner Abhänge durch die Flucht retten konnten, sank der Boden ein, ein grosser Theil des Vulcans stürzte ein und verschwand. Man nimmt an, dass der Grund des Berges und seine Umgebungen, d. h. eine Fläche von ungefähr 15 engl. Meilen Länge und wenigstens 6 Meilen Breite, dabei verschlungen wurde. Vierzig Dörfer wurden zerstört, von denen einige versanken, andere von den bei dieser Gelegenheit ausgeworfenen Massen bedeckt wurden; 2957 Menschen, so wie eine bedeutende Anzahl von Thieren, kamen um, und die meisten Baumwollen-, Indigo- und Kaffee-Pflanzungen der umliegenden Gegend wurden mit vulcanischer Materie bedeckt. Diese Katastrophe scheint, obgleich sie weit grossartiger war, der des alten Vesuv's im Jahre 79 geglichen zu haben. Die Höhe des Kegels ward von 9000 auf ungefähr 5000 Fuss vermindert, und da noch fortwährend Dämpfe aus dem Crater auf dem Gipfel entweichen, so ist es möglich, dass einst aus den Ruinen des alten Berges ein neuer Kegel entsteht, so wie der neue Vesuv aus den Resten der Somma emporgestiegen ist.

Caucasus 1772. — Zu dieser Zeit erschütterte ein Erdbeben den Boden der Provinz Bosthau im Caucasus, so dass ein Theil des Berges Metschuka in einen Abgrund versank.

St. Domingo 1770. — Während eines fürchterlichen Erdbebens, welches einen grossen Theil von St. Domingo zerstörte, entstanden unzählige Spalten auf der Insel, aus welchen mephitische Dünste hervorkamen, die eine Epidemie veranlassten. An manchen Stellen, an denen vorher kein Wasser existirte, kamen heisse Quellen hervor; allein nach einiger Zeit hörten sie zu fliessen auf.

Columbien 1766. — Am 21. October 1766 wurde der Boden zu gleicher Zeit zu Cumana, Caraccas, Maracaybo, an den Ufern der Flüsse Casanare, Meta, Orinoco und Ventuario erschüttert. Es entstanden viel Spalten in diesen Gegenden, und in dem Paurari-Gebirge fanden viele Einsinkungen statt. Auch Trinidad erlitt heftige Erschütterungen. Im Orinoco versank in der Nähe des Aravacoto-Felsen eine kleine Insel und verschwand. Zu gleicher Zeit wurde der Boden in dem Meere, in der Nähe von Cariaco, gehoben und die Landspitze del Gardo vergrössert. Auch in dem Flusse Guarapica, in der Nähe des Flusses Maturin, wurde ein Felsen emporgehoben. Die Stösse wurden fast stündlich wiederholt.

Hindostan, 1762. — Am 2. April 1762 wurde die Stadt Chittagong in Bengalen durch ein Erdbeben sehr heftig erschüttert. An mehreren Stellen öffnete sich die Erde und warf Wasser und Schlamm, der einen schweflichten Geruch entwickelte, aus. An einem, Bardavan genannten Orte wurde ein grosser Fluss ver-

schlungen und zu Bar Charra am Meere sank ein Landstrich mit 200 Menschen und vielem Vieh unter. Man sagt, dass 60 engl. Quadratmeilen von der Chittagong-Küste plötzlich und bleibend niedersanken, und dass Ces-lung-Toom, ein Theil des Muggebirges ganz verschwand, ein anderer aber so tief sank, dass nur der Gipfel sichtbar blieb. Man sagt auch ferner, dass vier Berge gespalten seyen, und dass 50 bis 60 Fuss weite Schlünde offen blieben. Mehrere Ellen tief sinkende Städte wurden überschwemmt, unter andern Deep Gong, welches sieben Fuss tief vom Wasser bedeckt wurde. An den Secta Cunda-Bergen sollen sich zwei Vulcane eröffnet haben. Die Stösse wurden auch zu Calcutta wahrgenommen.

Lissabon, 1755. — An keinem Puncte der vulcanischen Region des südlichen Europa's hat sich in neueren Zeiten ein fürchterlicheres Erdbeben ereignet, als dasjenige war, welches am 1. November 1755 zu Lissabon begann. Unter der Erde erscholl ein donnerähnliches Geräusch, und unmittelbar darauf stürzte ein heftiger Stoss den grössern Theil der Stadt nieder. In dem Verlaufe von ungefähr 6 Minuten kamen 60,000 Menschen um. Zuerst zog sich das Meer zurück, so dass ein Theil seines Bodens trocken war; dann stürzte es zurück und stieg 50 Fuss oder mehr über sein gewöhnliches Niveau. Die Gebirge von Arrabida, Estrella, Julio, Marvan und Cintra, welche zu den höchsten in Portugal gehören, wurden gewissermaassen in ihren Fundamenten auf das Schrecklichste erschüttert; die meisten öffneten sich an ihren Gipfeln, welche auf eine wunderbare Weise zerrissen und zerspalten waren,

und grosse Massen wurden in die benachbarten Thäler geschleudert. Man sagt, dass electrische Flammen aus diesen Gebirgen hervorgekommen seyen; man sagt auch, sie haben geraucht, allein zu dieser Annahme scheinen grosse Staubwolken Veranlassung gegeben zu haben.

Niedersinken des Quai's. — Der ausserordentlichste Umstand, der sich zu Lissabon während der Katastrophe ereignete, war das Niedersinken des neuen Quai's, der mit ungeheuren Kosten gänzlich aus Marmor erbaut worden war. Ein grosse Masse Volks hatte sich dort gesammelt, als an einem Platze, wo es vor den zusammenstürzenden Gebäuden sicher war; allein plötzlich sank der Quai mit allen darauf befindlichen Menschen nieder, und nicht einer von den Leichnamen kam an die Oberfläche zurück. Eine grosse Menge von Böten und kleinen Schiffen lagen, mit Menschen angefüllt, an dem Quai vor Anker und wurden wie von einem Wirbel verschlungen. Niemals kamen Fragmente von diesen Wracks auf die Oberfläche zurück, und das Wasser soll an der Stelle, wo der Quai stand, nach manchen Berichten, unergründlich tief seyn; allein man soll die Tiefe mit Sicherheit zu 100 Klafter annehmen dürfen.

Wir müssen nun entweder annehmen, dass ein gewisser Landstrich in eine unterirdische Tiefe sank, die in den Schichten eine Spalte oder eine Kluft von 600 Fuss Tiefe hervorbrachte, oder wir müssen, mit Einigen, aus dem gänzlichen Verschwinden der verschlungenen Substanzen folgern, dass sich ein Schlund öffnete und dann wieder verschloss. Bei der Annahme dieser letzten Hypothese müssen wir

uns aber denken, dass der obere Theil des Schlundes bis auf eine Tiefe von 100 Klaftern offen blieb.

Nach den neuerlich zu Lissabon angestellten Beobachtungen waren die Wirkungen des Erdbebens auf die tertiären Schichten beschränkt und am heftigsten auf den blauen Thon, auf welchem der untere Theil der Stadt erbaut ist. Es soll kein auf dem secondären Kalkstein oder auf Basalt stehendes Gebäude beschädigt worden seyn.

Ausdehnung, über welche sich das Erdbeben ausdehnte. — Die grosse Verbreitung der Wirkungen des lissaboner Erdbebens ist wirklich merkwürdig. Die Bewegungen waren am heftigsten in ganz Spanien, in Portugal und im nördlichen Afrika; aber fast in ganz Europa und selbst in Westindien wurden die Erdstösse an demselben Tage wahrgenommen. Ein Meereshafen, St. Ubes, ungefähr 20 englische Meilen südwärts von Lissabon, wurde verschlungen. Zu Algier und Fez in Afrika war die Bewegung des Bodens auch sehr heftig, und acht französische Meilen von Marocco wurde ein Dorf mit seinen 8 bis 10,000 Bewohnern, sammt allen Thieren, verschlungen. Bald darauf schloss sich die Erde wieder über dem Schlunde.

Auf dem Meere wahrgenommene Erdstösse. — Die Stösse wurden auf dem Meere, auf dem Verdeck eines Schiffes, westlich von Lissabon, fast in derselben Art wahrgenommen, wie es auf dem Lande der Fall ist. Auf St. Lucar fühlte der Capitain der Fregatte Nancy sein Fahrzeug so heftig erschüttert,

dass er glaubte, er sey auf den Grund gesegelt; allein bei'm Lootsen fand er, dass das Fahrwasser sehr tief sey. Capitain Clark von Denia segelte an dem Tage Morgens zwischen 9 und 10 Uhr unter 36°, 24′ nördlicher Breite, als er wahrnahm, dass sein Fahrzeug so gestossen und getrieben wurde, als wenn er auf Klippen gerathen sey, so dass die Fugen des Decks voneinander wichen und der Compass in dem Gehäuse überkippte. Ein anderes, 40 franz. Meilen westwärts von St. Vincent segelndes Schiff erhielt einen so heftigen Stoss, dass die Mannschaft 1½ Fuss senkrecht auf dem Verdeck emporgehoben wurde. Auf Antigua und Barbadoes, so wie auch in Norwegen, Schweden, Deutschland, Holland, auf Corsika, in der Schweiz und in Italien, wurden Stösse und geringe Schwankungen des Bodens wahrgenommen.

Verhältniss, in welchem sich die Bewegung fortpflanzte. — Die Bewegung der Seen, Flüsse und Quellen in Grossbritannien war merkwürdig. Im Loch Lomond in Schottland, z. B., stieg das Wasser, ohne die geringste anscheinende Ursache, gegen die Ufer und fiel dann unter das gewöhnliche Niveau. Die grösste senkrechte Höhe dieses Aufwallens betrug 2 Fuss und 4 Zoll. Man sagt, dass die Bewegung dieses Erdbebens wellenförmig gewesen sey, und dass es sich in dem Verhältnisse von 20 englischen Meilen in einer Minute bewegt habe, indem seine Geschwindigkeit durch den Unterschied der Zeit, in welchem die ersten Stösse in Lissabon und an anderen entfernten Orten beobachtet, berechnet worden sey.

Grosse Woge und Rückzug des Meeres. — Auf die spanische Küste drang eine grosse Woge ein, die zu Cadix eine Höhe von 60 Fuss erreicht haben soll. Zu Tanger in Africa stieg sie achtzehnmal an der Küste. Zu Funchal auf Madeira stieg sie vollkommen 15 Fuss senkrecht über das Fluthzeichen, obwohl die dort 7 Fuss über der Ebbe stehende Fluth nur auf der halben Höhe war. Die Fluthen drangen in die Stadt und richteten grosse Verwüstungen an; sie überschwemmten aber auch noch andere Häfen auf der Insel. Zu Kinsale in Irland drang eine Wassermasse in den Hafen, trieb mehrere Schiffe wie im Wirbel herum und ergoss sich auf den Marktplatz.

Es wurde schon oben bemerkt, dass sich das Meer zu Lissabon zuerst zurückgezogen habe, und dieses Zurückziehen des Meeres von den Küsten zu Anfang eines Erdbebens und die darauf folgende Rückkehr einer heftigen Woge ist ein gewöhnliches Ereigniss. Um diese Erscheinung zu erklären, nahm Michell an, dass der Boden des Meeres in Folge des Bruchs von der Decke einer Höhle, die Dämpfe enthielt, welche verdichtet wurden, sank. Solch' eine Verdichtung, bemerkt er, würde die erste Wirkung von dem Eindringen einer grossen Wassermasse in Höhlen und Spalten seyn, die mit Dämpfen ausgefüllt sind, ehe die sich aus der glühenden Lava entwickelnde Hitze Zeit hat, eine so grosse Wassermasse in Dämpfe zu verwandeln, die alsdann eine grössere Explosion veranlasst.

Eine andere vorgeschlagene Erklärung ist eine plötzliche Hebung des Landes, wodurch das Meer veranlasst wird, unmittelbar die alte

Küstenlinie zu verlassen, und wenn die Küste, nachdem sie gehoben worden war, in ihr altes Niveau zurückfiel, so musste der Ocean zurückkehren. Diese Theorie erklärt jedoch die während des Lissaboner Erdbebens beobachteten Thatsachen nicht; denn der Rückzug des Meeres ging dessen Eindringen voran, nicht allein an der Küste von Portugal, sondern auch an der Insel Madeira und an mehreren anderen Puncten. Hätte die Emporhebung der Küste von Portugal den Rückzug veranlasst, so würde die Bewegung der Gewässer, wenn sie sich nach Madeira fortgepflanzt hätte, dort vor dem Rückzuge eine Ueberschwemmung veranlasst haben. Eben so wenig konnte die Bewegung der Gewässer zu Madeira durch ein anderes locales Erdbeben veranlasst worden seyn; denn die Stösse gingen von Lissabon nach Madeira in zwei Stunden, welches mit der Zeit übereinstimmt, die dazu erforderlich ist, um eben so entfernte Plätze zu erreichen.

Die folgende ist eine andere Lösung des Problems. Wir wollen annehmen, dass ein Theil von dem Meeresboden plötzlich aufgehoben würde, so müsste die erste Wirkung die seyn, eine Wassermasse über den emporgehobenen Theil zu heben, und zwar durch ihre Geschwindigkeit weit über das Niveau, welches sie sonst erlangt haben würde, wodurch ein Rückzug des Wassers von der benachbarten Küste veranlasst wird. Das entfernte Wasser kehrt sogleich, durch die Geschwindigkeit getrieben, viel weiter und höher an die Küste zurück, als sein früheres Niveau betrug.

Die wahrscheinlichste Lösung dürfte die folgende seyn, wenn man annimmt, dass die

ganze Erscheinung von einer gewöhnlichen Undulation des Wassers, ausgehend von einem nicht sehr weit entfernten Punct oder einer Linie der Störung, herrühre. Wenn die von den Ruderrädern eines sich bewegenden Dampfschiffes ausgehenden Wellen, sich an dem abfallenden Ufer eines ruhigen Flusses brechen, so bemerkt man, dass sich das Wasser zuerst zwei oder drei Fuss zurückzieht und dann in kleinen Brandungen, die denen, wie sie auf ein Erdbeben folgen, ähnlich sind, wiederkehren. Die von dem letztern herrührenden Schwingungen kommen einige Zeit nach dem Stosse; das Wasser zieht sich zuerst von dem Lande und von den davor liegenden Inseln zurück und kehrt alsdann in berghoher Brandung wieder. Ihre Form ist durch die der benachbarten Küste verschieden; denn in Südamerika hat man die Erfahrung gemacht, dass Orte, die an dem Scheitel seichter Buchten liegen, ganz ausserordentlich gelitten haben, während die dicht an der Küste eines tiefen Oceans stehenden, wie, z. B., Valparaiso, obgleich stark von dem Erdbeben erschüttert, doch nie überschwemmt worden sind.

St. Domingo, 1751. — Am 15. September 1751 nahm man auf mehreren westindischen Inseln einen Erdstoss wahr, und am 21. desselben Monats zerstörte ein sehr heftiger Stoss die Hauptstadt von St. Domingo, Port au Prince. Ein 20 französische Meilen langer Theil der Küste sank nieder und hat seitdem eine Meeresbucht gebildet.

Chili, 1751. — Am 24. Mai 1751 wurde die alte Stadt von Conception, auch Penco genannt, gänzlich durch ein Erdbeben zerstört, in-

dem das Meer darüber herrollte (siehe den Grundriss der Bucht, Fig. 51). Der alte Hafen wurde gänzlich unbrauchbar gemacht, und die Einwohner führten 10 englische Meilen von der Küste eine andere Stadt auf, um ausser dem Bereiche solcher Ueberschwemmungen zu seyn. Zu gleicher Zeit wurde eine neuerlich an der Küste von Juan Fernandez gegründete Colonie durch eine Woge, welche sich auf der Küste brach, fast gänzlich überschwemmt.

Wir haben schon bemerkt, dass im Jahre 1835, oder 84 Jahre nach der Zerstörung von Penco, dieselbe Küste durch eine ähnliche Meeresfluth nach einem Erdbeben überschwemmt wurde; und es ist auch bekannt, dass 21 Jahre vorher (oder im Jahre 1730) eine gleiche Woge über diese Küste rollte, wobei viele von den Bewohnern umkamen. Eine Reihe ähnlicher Katastrophen kann auch bis zu dem Jahre 1590 verfolgt werden, über welches hinaus wir nur Traditionen haben. Die Araucanischen Indianer, welche die Länder zwischen den Andes und dem stillen Meere, wozu auch das jetzige Chili gehört, bewohnten, hatten eine Sage von einer grossen Fluth, bei welchem nur wenige Personen, die sich auf den dreispitzigen Berg Thegtheg oder der Donnerer geflüchtet hatten, gerettet wurden. Bei jedem starken Erdbeben flieht das Volk in die Berge, um den gefürchteten Ueberfluthungen des Meeres zu entgehen.

Wir wissen nicht, wie lange jener Volksstamm in Chili geblüht hat; wir können aber kaum zweifeln, dass, wenn seine Erfahrung drei oder vier Jahrhunderte zurückgeht, in dieser Periode mehrere Einbrüche des Oceans stattge-

funden haben müssen. Jedoch kann das Andenken an eine Reihe von Naturereignissen ähnlicher Art, obgleich sie sich zu verschiedenen Zeiten zugetragen haben, nie von einem Volke aufbewahrt werden, welches gar keine schriftlichen Annalen besitzt. Ehe zwei oder drei Generationen ausgestorben, sind alle Data vergessen, und selbst die Ereignisse, wenn sie nicht zu Gewohnheiten oder religiösen Ceremonien Veranlassung gegeben haben. Oft werden die Ereignisse mehrerer verschiedener Erdbeben und Fluthen in einer Erzählung verschmolzen, und in solchen Fällen wird die einzelne Katastrophe in so übertriebenen Ausdrücken beschrieben, oder so von Erdichtungen entstellt, dass sie ganz werthlos für den Alterthums- oder Naturforscher ist.

Beweis von einer 24 Fuss hohen Erhebung. — Bei einer neuern Aufnahme der Bucht von Conception fanden die Capitäne Beechey und Belcher, dass der alte Hafen, in welchen ehedem alle um das Cap segelnden grossen Kauffahrer einliefen, jetzt durch ein Sandsteinriff eingenommen wurde, von welchem gewisse Puncte bei niedrigem Wasser über demselben hervorstehen, von welchem der grösste Theil aber eine Untiefe bildet. An einer Stelle von $1\frac{1}{2}$ englischen Meilen Länge, an welcher das Wasser, nach den Versicherungen der Einwohner, sonst 4 oder 5 Faden tief war, ist jetzt eine Sandbank vorhanden. Die Richtigkeit dieser Angabe von der ursprünglichen Tiefe kann aus dem Umstande gefolgert werden, dass die grossen Kauffahrteischiffe, welche sonst den Hafen besuchten, in keiner geringern Tiefe, als 4 Faden, ankern konnten. Die englischen Hy-

drographen fanden das Riff aus hartem Sandsteine bestehend, so dass man nicht annehmen kann, es sey aus neuen Niederschlägen des Flusses Biobio, welcher losen glimmerigen Sand in die Bucht führt, gebildet.

Es ist unmöglich, nach einer so langen Zeit den Beweis zu führen, dass das Meeresbett während des einzigen Erdbebens von 1751 auf einmal 24 Fuss hoch erhoben worden sey, weil später andere Bewegungen erfolgt seyn mögen; allein man sagt, dass seit dem Stosse von 1751 kein Schiff im Stande war, dem alten Hafen von Penco näher, als $1\frac{1}{2}$ englische Meilen zu kommen (siehe das Kärtchen, Fig. 51). Zum Beweise der frühern Erhebung fanden die genannten Officiere über dem Fluthzeichen ein ungeheures Lager von Muscheln, von denselben Gattungen, als die jetzt in der Bucht lebenden, und mit dem glimmerigen Sand, wie ihn der Biobio jetzt in die Bucht führt, angefüllt. Sowohl diese, als andere Muscheln, welche die benachbarten Glimmerschieferberge bis auf eine Höhe von mehreren 100 Fussen bedecken, sind kürzlich von erfahrenen Conchyliologen zu London untersucht und mit denen übereinstimmend gefunden worden, die zu gleicher Zeit im lebenden Zustande aus der Bucht und dem benachbarten Meere genommen worden waren.

Die Versicherung Ulloa's, dass in verschiedenen Höhen über dem Meere zwischen Talcahuano und Conception, Brüche oder Gruben in verschiedenen Arten von Muscheln, die den im benachbarten Meere lebenden gleich seyen und zum Kalkbrennen angewendet würden, gefunden worden seyn, ist daher ganz richtig. Unter den-

selben erwähnt er die grosse Choros-Muschel und zwei andere, die er beschreibt. Einige von diesen, bemerkt er, seyen ganz und andere zerbrochen; sie finden sich auf dem Boden des Meeres, 4, 6, 10 oder 12 Klaftern unter dem Wasser, wo sie an einer, Cochayugo genannten Meerespflanze hängen. Sie werden mit Austernetzen gefangen und haben gar keine Aehnlichkeit mit denen, welche an der Küste in niedrigem Wasser gefunden werden; Lager derselben kommen in verschiedenen Höhen an den Bergen vor. „Ich war sehr erfreut, zu sehen," sagt er ferner, „dass es mir ein überraschender Beweis von der Allgemeinheit der Sündfluth erschien, obgleich ich recht gut weiss, dass Einige ihre jetzige Lage andern Ursachen zugeschrieben haben. Uebrigens hat man versichert, dass das Fundament des Castells von Penco im Jahre 1835 so niedrig oder doch in einer so geringen Höhe über den höchsten Springfluthen lag, dass die Idee von permanenten Emporhebungen an dem alten Hafen in neuern Zeiten dadurch sehr viel an Sicherheit gewonnen hat. Jedoch scheinen dort nie richtige Messungen oder Nivellirungen angestellt worden zu seyn, welches um so wichtiger wäre, da sie einiges Licht auf die in neuerer Zeit oft ausgesprochene Meinung werfen würde, dass an der chilesischen Küste nach jeder Hebung des Landes dasselbe in seine frühere Lage zurückzusinken suche.

Peru, 1746. — Peru wurde am 28. October 1746 von einem fürchterlichen Erdbeben heimgesucht. In den ersten 24 Stunden wurden 200 Stösse wahrgenommen. Der Ocean zog sich zweimal zurück und kehrte ebenfalls zwei-

mal wieder, um das Land zu überschwemmen. Lima wurde zerstört und ein Theil der Küste in der Nähe von Callao wurde in eine Bucht verwandelt; vier andere Häfen, unter denen Cavalla und Guanapo waren, theilten dasselbe Schicksal. Im Hafen von Callao waren 23 Schiffe, grosse und kleine, vorhanden, von denen neunzehn sanken und die vier andern, unter denen die Fregatte St. Fermin, durch die Kraft der Wogen weit auf das Land getrieben wurden. Die Anzahl der Einwohner der Stadt belief sich auf 4000, von denen nur 200 dem Tode entgingen. Zweiundzwanzig retteten sich in ein kleines Stück von dem Fort von Vera-Cruz, welches als das einzige Denkmal von der Lage der Stadt nach dieser schrecklichen Ueberschwemmung stehen blieb.

In derselben Nacht brach in St. Lucanas ein Vulcan aus, und von seinem Kegel kamen solche Wassermassen herab, dass die ganze Gegend überschwemmt wurde. In dem Gebirge bei Patao, Conversiones de Caxamarquilla genannt, brachen noch drei andere Vulcane aus, und von ihren Abhängen flossen fürchterliche Wassermassen hernieder.

Wir müssen hier noch bemerken, dass der englische Naturforscher Darwin neuerlich bei Lima und auf der benachbarten Insel San Lorenzo Beweise fand, dass das alte Meeresbett innerhalb der geschichtlichen Zeit 80 Fuss über das Wasser emporgehoben worden sey, indem in jener Höhe Schichten gefunden worden sind, die Baumwolle, in Verwirrung mit Seegras, sowie Meermuscheln enthielten. Auch bemerkt Herr Darwin, dass zwischen Casma und Huaraz, unweit Lima, das ausgetrocknete Bett eines gros-

sen Flusses gefunden sey, das hin und wieder durch das feste Gestein gehöhlt ist, das aber, statt ein stetes Ansteigen nach der Quelle zu zu haben, an einem Puncte nach jener Richtung zu abfällt, denn es ist eine Hügelreihe quer durch das Bett emporgehoben worden. Durch diese Veränderungen ist das Wasser in einen andern Lauf gelenkt und ein sonst fruchtbarer Bezirk, der noch mit Ruinen bedeckt erscheint und die Zeichen alter Cultur trägt, ist in eine Wüste verwandelt worden.

Kamtschatka, 1737 u. s. w. — Wir haben Berichte von Erdbeben auf Kamtschatka und auf den kurilischen Inseln im Jahre 1737, — auf Martinique im Jahre 1727 — auf Island 1725, — auf Teneriffa 1706. Durch dieselbe wurde die Bodengestalt, sowohl über, als unter dem Meeresspiegel, bedeutend verändert.

Java 1699. — Am 5. Januar 1699 wurde Java von einem schrecklichen Erdbeben heimgesucht, und man nahm nicht weniger, als 208 bedeutende Stösse wahr. In Batavia wurden manche Häuser umgestürzt, und die Flamme und das Geräusch eines vulcanischen Ausbruchs wurden in der Stadt gehört. Später erfuhr man, dass sie von dem Berge Salak, einem sechs Tagereisen entfernten Vulcane, herrührten. Am nächsten Morgen war der Fluss von Batavia, der an jenem Gebirge entspringt, sehr angeschwollen und schlammig und führte eine Menge halbverbrannter Sträucher und Bäume mit sich. Das Flussbett war ausgefüllt; das Wasser überschwemmte die umliegende Gegend, die Gärten um die Stadt und einige Strassen in derselben, so dass todte Fische in denselben lagen. Alle Fische waren in dem Flusse, mit Ausnahme der Karpfen, durch

den Schlamm und trübes Wasser getödtet. Eine grosse Menge ertrunkener Büffelochsen, Tiger, Rhinocerosse, Hirsche, Affen und andere wilde Thiere waren von dem Strome mit fortgeführt worden, „und obgleich," bemerkt einer von den Berichterstattern, „das Crocodill eine Amphibie ist, wurden doch mehrere derselben todt unter den übrigen Thieren gefunden."

Es ist bestätigt, dass sieben an dem Flusse liegende Berge einstürzten, womit aber, wie durch ähnliche Ausdrücke bei dem calabresischen Erdbeben, sieben grosse Landschlipfe gemeint sind. Die Gebirgsmassen, von denen einige auf dieser, andere auf jener Seite des Thales herabgerutscht waren, füllten das Flussbett aus, und die dann durch diese Massen ihren Ausweg findenden Gewässer wurden dick und schlammig. Auch der Tangarafluss wurde durch neun Schlipfe aufgestauet, und in seinem Bette waren grosse Quantitäten von Treibholz vorhanden. Auch sieben seiner Nebenflüsse sollen mit Erde ausgefüllt worden seyn. Ein Strich von bewaldetem Hochlande zwischen den beiden erwähnten grossen Flüssen soll in eine baumlose offene Gegend, die mit einem feinen rothen Thon bedeckt ist, verwandelt worden seyn. Dieser Theil des Berichts mag sich vielleicht vielmehr auf das Niederrutschen bewaldeter Gebirgsabhänge in die Thäler beziehen, wie es 1783 in Calabrien mit so vielen grossen Weinbergen und Oelgärten geschah. Das feste Eingraben grosser Bäume in den Bataviafluss ist als sehr merkwürdig dargestellt worden, und es beweist auf eine auffallende Weise die Zerstörung von dem die Thäler begrenzenden Boden, die durch

Fluthen und Landschlipfe herbeigeführt worden ist.

Quito, 1698. — In Quito stürzte am 19. Juli 1698 während eines Erdbebens ein grosser Theil von dem Crater und Gipfel des Vulcans ein, und ein Strom von Wasser und Schlamm brach aus dem eingestürzten Theile des Berges hervor.

Sicilien, 1693. — Im Jahre 1693 wurden überall auf Sicilien Erdbeben wahrgenommen, und am 11. Januar wurde die Stadt Catania und 49 andere Orte dem Boden gleichgemacht; es wurden ungefähr hunderttausend Menschen dadurch getödtet. „Der Meeresboden," sagt Vicento Bonajutus, „sank sowohl in Häfen, als auch in Buchten und an offenen Theilen der Küste bedeutend nieder, und das Wasser wallte längs den Küsten auf. Es entstanden viele lange Spalten von verschiedener Breite, aus denen schweflichtes Wasser hervorkam, und aus einer derselben, in der Ebene von Catania (das Delta des Simeto) kam sogar Wasser, eben so salzig, als das Meerwasser, hervor. Die massiven Gebäude in einer Strasse der Stadt Noto sanken in die Tiefe und blieben an der einen Seite hängen. In einer andern Strasse entstand eine Oeffnung, die breit genug war, um einen Reiter mit dem Pferde aufzunehmen.

Molukken, 1693. — Die kleine, aus einem grossen Vulcane bestehende Insel Sorea erlitt in dem Jahre 1693 einen Ausbruch. Verschiedene Theile des Kegels fielen nacheinander in einen tiefen Crater, und ausserdem wurde fast die ganze übrige Insel in einen Feuersee verwandelt. Die meisten Einwohner entflohen nach

der Insel Banda; allein grosse Gebirgsstücke sanken fortwährend ein, so dass der See weiter wurde, und endlich musste die ganze Bevölkerung auswandern. Je mehr der Lavasee an Grösse zunahm, desto mehr verminderte sich die Heftigkeit der Erdbeben.

Jamaica 1692. — Im Jahre 1692 wurde die Insel Jamaica von einem heftigen Erdbeben heimgesucht; der Boden schwankte, hob sich gleich einem wogenden Meere und war von zahlreichen Spalten durchzogen, von denen man zuweilen zwei oder drei Hundert auf einmal sich öffnen und gleich darauf wieder schliessen sah. In diesen Spalten kamen viele Menschen um, indem einige bis in die Mitte des Körpers versanken und dann zerdrückt wurden, von andern aber nur die Köpfe heraus standen. Manche wurden erst verschlungen und dann mit vielem Wasser wieder ausgeworfen. Die Verwüstung war so bedeutend, dass selbst zu Port-Royal, der damaligen Hauptstadt, woselbst mehr Häuser stehen geblieben seyn sollen, als auf der ganzen übrigen Insel, drei Viertel von den Gebäuden, sammt dem Grunde, auf welchem sie standen, und sammt den Bewohnern, gänzlich unter das Wasser versanken.

Senkungen in dem Hafen. — Die grossen Magazine am Hafen versanken 24, 36 und 48 Fuss unter Wasser; dennoch aber scheinen manche stehen geblieben zu seyn; denn es ist bestätigt, dass nach dem Erdbeben die Mastspitzen verschiedener in dem Hafen zertrümmerter Schiffe, sammt den Schornsteinen von Häusern, gerade über den Wellen hervorsahen. Ein Strich Landes um die Stadt, von ungefähr tausend Morgen Grösse, sank während des ersten

Stosses innerhalb einer Minute nieder, und sogleich stürzte sich das Meer hinein. Die Fregatte „der Schwan," die auf dem Werft, um reparirt zu werden, lag, wurde über die Dächer mehrerer Gebäude weggetrieben und blieb auf einem sitzen, durch welches sie dann brach. Die Breite von einer der Strassen soll durch das Erdbeben verdoppelt worden seyn.

Nach Hrn. de la Beche war derjenige Theil von Port-Royal, der gesunken seyn soll, auf neu gebildetes Land erbaut, das aus Sand bestand, in welchen man Pfähle getrieben hatte, und das Setzen dieses losen Sandes nebst dem Gewicht schwerer Gebäude mag Veranlassung zu dem erwähnten Niedersinken gegeben haben. Es erleidet wohl keinen Zweifel, dass eine wogende Bewegung der Erde, begleitet von einer Ueberschwemmung des Meeres, auf losen Sand einen bedeutenden, auf feste Felsarten aber gar keinen Einfluss hat. Nach einer genauen Untersuchung der Originaldocumente sind wir zu der Annahme geneigt, dass verschiedene und ungleiche Senkungen des Landes zu Port-Royal unabhängig von irgend einem Gleiten und Unterwaschen des Sandes sich ereignet haben. Die Erde soll sich an mehrern tausend Puncten auf Jamaica geöffnet haben. Auf der Nordseite der Insel wurden mehrere Pflanzungen mit ihren Bewohnern verschlungen, und an ihrer Stelle erschien ein See, der mehrere Tausende von Morgen bedeckte, später austrocknete, aber nichts als Sand und Geschiebe, durchaus aber keine Spur hinterliess, dass dort ein Baum oder Haus gestanden habe. Verschiedene Pachtungen zu Yallowes wurden unter Landschlipfen begraben; und eine Pflanzung wurde eine halbe

Meile von ihrer Stelle verrückt, so dass Bäume und Getreide zu wachsen fortfuhren. Zwischen der spanischen Stadt und dem Sechszehnmeilen-Spaziergange sanken die hohen und senkrechten Ufer des Flusses ein, staueten denselben auf und setzten den letztern Ort neun Tage lang unter Wasser, so dass das gemeine Volk glaubte, „er sey wie Port-Royal gesunken;“ allein die Fluth fiel endlich, denn sie hatte in grosser Entfernung einen neuen Abfluss gefunden.

Zertrümmerung von Bergen. — Die blauen Berge und andre von den höchsten Gebirgen sind sehr zerrissen und zerspalten; sie erschienen zertrümmert und baumlos und hatten nicht mehr das grüne Ansehen, als vorher. Die von diesen Gebirben herabkommenden Flüsse hörten in den ersten 24 Stunden zu strömen auf und führten dann dem Meere bei Port-Royal und an anderen Orten mehrere hunderttausend Tonnen von Holz zu, die gleich schwimmenden Inseln auf dem Ocean erschienen. Die Bäume waren fast alle abgeschält und hatten die meisten von ihren Zweigen und Zacken verloren. Es ist in der Beschreibung dieses, so wie vieler anderer Erdbeben besonders bemerkt worden, dass während der Stösse an der Küste eine grosse Menge von Fischen wahrgenommen und gefangen wurden. Die Augenzeugen bei den Katastrophen reden beständig von Senkungen, und einige nehmen an, dass ganz Jamaica niedergesunken sey.

Betrachtungen über die Grösse der Veränderungen in den letzten hundert und funzig Jahren. — Wir haben nur die Erdbeben, die sich in den letzten 150 Jahren creignet haben und die geologisch wichtige Frage erläutern, aufgezählt. Selbst wenn es die uns

gesteckten Grenzen erlaubten, würde es ein langweiliger und unnützer Versuch seyn, alle die dunkeln und zweifelhaften Erzählungen von ähnlichen Ereignissen der frühern Perioden zu untersuchen, obgleich, wenn die Localitäten jetzt von Geologen untersucht werden, die wohlgeübt in der Kunst sind, die Denkmäler der physicalischen Veränderungen zu erklären, manche Ereignisse, die sich innerhalb der historischen Zeit zugetragen haben, auch noch jetzt mit Genauigkeit bestimmt werden könnten. Der Leser muss sich nicht denken, dass wir in unserer Skizze von den Ereignissen in der erwähnten kurzen Periode eine Kunde von allen oder von dem grössten Theile der Veränderungen gegeben haben, welche die Erde durch die Einwirkung unterirdischer Bewegungen erlitten hat. So würden, z. B., das Erdbeben von Aleppo in dem jetzigen und das in Syrien in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ohne Zweifel zahlreiche Erscheinungen von grosser geologischer Wichtigkeit dargeboten haben, wären diese Katastrophen von wissenschaftlichen Beobachtern beschrieben worden. Die Erdstösse in Syrien im Jahre 1759 dauerten drei Monate und wurden auf einem Flächenraume von 10000 franz. Quadratmeilen wahrgenommen, ein Landstrich, gegen den der des calabresischen Erdbebens vom Jahre 1783 geringfügig ist. Accon, Saphat, Balbeck, Damascus, Sidon, Tripoli und viele andere Orte wurden fast gänzlich ruinirt, und mehrere Tausende von ihren Bewohnern fanden dadurch ihren Tod; im Thale von Balbeck sollen allein 20000 Menschen die Opfer des Erdbebens gewesen seyn. Es würde bei dem Mangel wissenschaftlicher Berichte ganz gegen unsern

jetzigen Zweck seyn, in detaillirtere Beschreibungen solcher Unglücksfälle einzugehen, eben so wenig, wie wir dem Zuge eines in ein Land brechenden Heeres folgen, die verbrannten und sonst verheerten Städte und die durch das Schwert und den Hunger umgekommenen Menschen aufzählen können.

Mangel an historischen Nachrichten. — Da nun der Belauf der sicher erkannten Veränderungen in den letzten 150 Jahren, ungeachtet der Mangelhaftigkeit der darüber existirenden Nachrichten, so sehr bedeutend ist, wie wichtig müssen da nicht die physicalischen Veränderungen im Verlaufe von 30 oder 40 Jahrhunderten gewesen seyn, während welcher Zeit einige von den besonders durch Erdbeben heimgesuchten Gegenden von civilisirten Völkern bewohnt wurden! Während eines Erdbebens verschlungene Städte mögen durch wiederholte Stösse zu ungeheurer Tiefe unter der Erdoberfläche hinabgesunken seyn, während ihre Ruinen eben so unvergänglich blieben, als die härtesten Gesteine, von denen sie umschlossen werden. Gebäude und Städte, die eine Zeit lang unter dem Meere oder in Seen begraben und mit sedimentären Niederschlägen bedeckt wurden, müssen an manchen Orten wiederum zu beträchtlichen Höhen über dem Niveau des Oceans emporgehoben worden seyn. Die Zeichen von diesen Ereignissen sind wahrscheinlich durch folgende Veränderungen sichtbar gemacht worden, nämlich durch Eingriffe des Meeres in die Küste, durch tiefe Aushöhlungen, die von Strömen und Flüssen gemacht worden sind, durch die Oeffnung neuer Spalten und Schlünde, so wie durch die Wirkungen anderer natürlicher

Agentien, die in den durch Erdbeben und vulcanischen Ausbrüchen heimgesuchten Gegenden so thätig sind.

Wenn wir fragen: wenn solche wunderbare Denkmäler existiren, warum denn erst so wenige an's Licht gebracht worden seyen? — so antworten wir, weil keine Untersuchungen nach ihnen angestellt worden sind. Um das Andenken an frühere Ereignisse zu erhalten, müssen wir wissen, was wir wahrscheinlich zu hoffen haben dürfen, und unter welchen besonderen localen Umständen. Der Untersucher muss ausserdem mit den Wirkungen der physicalischen Ursachen bekannt seyn, um die sich ihm darbietenden Erscheinungen genau erkennen, erklären und beschreiben zu können.

Die am besten bekannten von den grossen vulcanischen Gegenden, deren Grenzen wir im ersten Capitel bezeichneten, sind Südeuropa, Nordafrica und Mittelasien; allein selbst von diesen müssen die meisten Puncte auf einer geologischen Karte als eine „*Terra incognita*“ dargestellt werden. Ja selbst Calabrien müssen wir als unerforscht ansehen, und eben so Spanien, Portugal, die Berberei, die Jonischen Inseln, Morea, Kleinasien, Syrien, Cypern und die Länder zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere. Von einer unbedeutenden Gegend jener grossen Zone vulcanischer Wirksamkeit erlangen wir allmälig eine genauere Kenntniss, und dies ist die Umgegend von Neapel, die durchaus nicht merkwürdig wegen der Heftigkeit ihrer Erdbeben ist.

Wenn wir in diesem Theile von Campanien seit der christlichen Zeitrechnung bedeutende Veränderungen in dem relativen Niveau des Lan-

des und des Meeres nachzuweisen im Stande sind, so ist dies alles, was wir erwarten durften, und doch verdanken wir diese Kunde hauptsächlich neuern antiquarischen und geologischen Untersuchungen, und nicht der Geschichte. Wir wollen nun in dem Folgenden dem Leser einige von den Resultaten der neuern Untersuchungen in der Bai von Bajä und an der benachbarten Küste vorlegen.

Beweise von Hebungen und Senkungen in der Bai von Bajä.

Der Tempel des Jupiter Serapis. — Dieses berühmte Denkmal des Alterthums giebt durch sich allein den unwiderlegbaren Beweis, dass zu Puzzuoli seit der christlichen Zeitrechnung das relative Niveau des Landes und des Meeres sich zweimal verändert hat, und jede Bewegung, sowohl die der Hebung, als die der Senkung, hat mehr als 20 Fuss betragen. Ehe wir nun diese Beweise untersuchen, müssen wir bemerken, dass eine geologische Untersuchung dieser Küste in der Bai von Bajä, sowohl nördlich als südlich von Puzzuoli, die genügendste Ueberzeugung von einer Hebung von wenigstens 20 und an einem Puncte von mehr als 30 Fuss vor gar nicht so langer Zeit giebt, und die Ueberzeugung von dieser Veränderung würde eben so vollkommen seyn, wenn auch der Tempel bis jetzt noch nicht entdeckt worden wäre.

Die Küste südlich von Puzzuoli. — Wenn wir die Küste von Neapel bis Puzzuoli (S. Fig. 25 und Fig. 67) verfolgen, so finden wir, wenn wir uns dem letztern Orte nähern,

dass die hohen und steilen, aus verhärtetem Tuff bestehenden Gestade, die denen ähnlich sind, auf welchen Neapel erbauet ist, etwas von dem Meere entfernt sind, und dass zwischen dieser alten Küstenlinie und dem jetzigen Meeresufer ein niedriges, fruchtbares Vorland von einem ganz andern Ansehen vorhanden ist.

Dieses jetzt landeinwärts liegende Gestade nimmt man der kleinen Insel Nisida gegenüber, ungefähr $2\frac{1}{2}$ engl. Meilen südöstlich von Puzzuoli entfernt, wahr, und hier beobachtete Hr. Babbage ungefähr 32 Fuss über dem Meeresspiegel ein altes Zeichen von Ausspülungen durch die Wogen, und bei näherer Untersuchung fand er längs dieser Linie, dass die Vorderseite mit Seeeicheln (*Balanus sulcatus, Lamark.*) bedeckt und von Bohrmuscheln durchbohrt worden sey. Einige von den Höhlungen der Lithodomi enthielten die Muscheln, wogegen andere mit den Schalen einer Gattung von Arca angefüllt waren. Näher nach Puzzuoli zu ist das ehemalige Gestade 18 Fuss hoch und so senkrecht, als wenn es noch von den Wogen unterwaschen würde. An seiner Basis erreichte das erwähnte neue Vorland eine Höhe von ungefähr 20 Fuss über dem Meeresspiegel, und da es aus regelmässigen Schichten, welche Meeresmuscheln enthalten, besteht, so beweist seine Lage, dass nach seiner Bildung eine Veränderung des relativen Niveau's von Land und Meer von mindestens 20 Fuss Höhe stattgefunden habe.

Die Fig. 68 und 69 geben Durchschnitte von der Küste über der Bucht von Bajä. In Fig. 68 sind *a* die Reste von der Villa Cicero's, nördlich von Puzzuoli; *b* ältere, jetzt im Lande

liegende Gestade; *c* Vorland aus neueren Meeresbildungen bestehend; *d* Serapistempel. In Fig. 69 bezeichnet *a* südöstlich von Puzzuoli liegende Ruinen; *b* altes Gestade; *c* neues Vorland.

Das Meer macht in diesen neuen incohärenten Schichten Eingriffe, und da der Boden sehr fruchtbar und werthvoll ist, so hat man ihn eingedeicht. Als aber Hr. Lyell die Gegend im Jahre 1828 besuchte, hatten die Wellen einen Theil von den Dämmen weggespült und eine Reihe von Tuffschichten entblösst. Diese sind mehr oder wenige thonig, wechsellagern mit Schichten von Bimsstein und Lapilli und enthalten eine grosse Menge Meeresmuscheln, die Species angehören, welche jetzt noch gewöhnlich an der Küste vorkommen und zu denen *Cardium rusticum, Ostrea edulis, Donax trunculus (Lamark)* und andere gehören. Die Mächtigkeit der Schichten wechselt von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuss, und eine derselben enthält sehr viele Reste von Werken der Kunst, als Ziegeln, Stücke von Fussböden mit farbiger Mosaik, kleine Ornamente, die alle ganz unbeschädigt sind. Dazwischen fand er einige Zähne von Schweinen und Kühen. Diese Bruchstücke kommen sowohl über als unter den Schichten, die Meeresmuscheln enthalten, vor. Puzzuoli selbst stand hauptsächlich auf einem Vorgebirge, das aus der ältern Tuffformation besteht, welches den neuern Absatz abschneidet, obgleich Herr Lyell in einem Garten unter der Stadt auch ein kleines Stückchen von dem letztern fand.

Von der ersten Stadt laufen Ruinen eines Molo's oder Hafendammes, Caligula's Brücke genannt, aus. Dieser Molo besteht aus einer

Reihe von Pfeilern und Bogen, und Hr. Babbage fand an dem fünften Pfeiler Durchbohrungen von Lithodomi, 4 Fuss über dem Niveau des Meeres und am Ende des Molo's, am vorletzten Pfeiler, ebenfalls Zeichen von Pholaden mit vielen Balani und Flustra sogar 10 Fuss über dem Meere.

Die Küste nördlich von Puzzuoli. — Wenn wir alsdann nordwärts von Puzzuoli uns wenden und die Küste zwischen jener Stadt und Monte nuovo untersuchen, finden wir eine Wiederholung ähnlicher Erscheinungen. Die Abhänge des Monte Barbaro laufen in geringer Entfernung von der Küste aus, indem sie in ein landeinwärts liegendes Gestade von mässiger Höhe endigen, von welchem die Geologen sogleich begreifen werden, dass sich das Meer in einer frühern Periode bis hierher erstrecken musste. Zwischen diesem alten Gestade und dem Meere liegt eine niedrige Ebene oder ein Vorland, la Starza genannt, die dem an der Küste südlich von der Stadt liegenden und oben beschriebenen ganz ähnlich ist; und da das Meer sehr bedeutende Abspülungen und Entblössungen daran verursacht, so erhält man leicht frische Schichtendurchschnitte, von welchen der hier beigefügte ein Beispiel giebt.

Küstendurchschnitt nördlich von der Stadt Puzzuoli:

	Fuss.	Zoll.
1) Dammerde	1	—
2) Horizontale Schichten von Bimsstein und Schlacken, nebst zerbrochenen Stücken von Ziegeln, Thierknochen und Meeresmuscheln	1	6

	Fuss.	Zoll.
3) Schichten von Lapilli mit vielen Meeresmuscheln, hauptsächlich mit *Cardium rusticum*, *Donax trunculus*, *Lamark.*, *Ostrea edulis*, *Triton cutaceum*, *Lamark.*, u. *Buccinum serratum*, *Brocchi*, die Mächtigkeit der Schichten von 1 bis 18 Zoll wechselnd . .	10	—
4) Thoniger Tuff, enthaltend Ziegeln und Bruchstücke von Gebäuden, die nicht durch Reibung abgerundet sind	1	6

Die Mächtigkeit mancher dieser Schichten wechselt, indem sie, längs der Küste verfolgt, sehr bedeutend ist, und zuweilen steigt die ganze Gruppe zu einer grössern Höhe, als an dem oben beschriebenen Puncte. Die ganze Oberfläche des Vorlandes scheint, nach dem alten Gestade zu, sanft anzusteigen.

Wenn nun solche Erscheinungen sich uns an der östlichen oder südlichen Küste von England zeigten, so würde der Geolog natürlich suchen, eine Erklärung davon in irgend einer localen Erniedrigung des hohen Wasserzeichens in Beziehung auf das Steigen der Fluth und der Strömung zu machen suchen. Denn man hat Städte, wie, z. B., das alte Brighton, auf Sandland, welches zwischen dem alten Gestade und dem jetzigen Meere liegt, erbauet, und in einigen Fällen sind diese Orte durch Einbrüche des Oceans wiederum weggeschwemmt. Auf der andern Seite bleiben die landeinwärts liegenden Gestade von Lowestoff in Suffolk, wie wir im 7. Capitel des 1. Abschn. nachwiesen, in einiger Entfernung von der jetzigen Küste, und

der niedrige grüne Landstrich, Ness genannt, kann mit dem niedrigen Vorlande, la Starza, bei Puzzuoli verglichen werden. Allein im mittelländischen Meere giebt es keine Ebbe und Fluth, und annehmen zu wollen, dass das Meer 20 bis 25 Fuss gesunken sey, seitdem die Küsten von Campanien mit kostbaren Gebäuden bedeckt sind, würde eine gänzlich unhaltbare Hypothese seyn. Die Beobachtungen aber, die bei neuern Aufnahmen an den Molo's und Werften, die von den Alten in verschiedenen Häfen des mittelländischen Meeres erbauet, gemacht worden sind, haben den Beweis geliefert, dass in diesem Meere keine bemerkbare Veränderung des Niveau's in den letzten 2000 Jahren wahrgenommen worden ist.

So gelangen wir denn, ohne die Hülfe des berühmten Tempels, zu dem Schlusse, dass die neuern Meeresniederschläge zu Puzzuoli in neuern Zeiten über das Niveau des Meeres emporgehoben wurden, und dass nicht allein diese Veränderung der Lage, sondern auch, dass die neuern Schichten später entstanden, als die Zerstörung mancher Gebäude erfolgte, von denen sie Bruchstücke eingeschlossen enthalten. Wenn wir nun die von dem Tempel selbst gegebene Ueberzeugung untersuchen, so scheint aus den authentischen Nachrichten hervorzugehen, dass die drei jetzt noch aufrechtstehenden Säulen in der Mitte des letzten Jahrhunderts noch halb in den weiter oben beschriebenen neuen Meeresschichten begraben waren. Da der obere Theil der Säulen von Büschen versteckt war, so hatte er die Aufmerksamkeit der Antiquare nicht auf sich gezogen; als man aber im Jahre 1750 die Erde entfernte, sah

man, dass sie ein Theil von einem prachtvollen Gebäude waren, dessen Boden noch erhalten war, auf welchem eine Anzahl von Säulen von africanischer Breccie und von africanischem Granit lagen. Der ursprüngliche Plan des Gebäudes konnte gänzlich erkannt werden; es war von viereckiger Gestalt, hatte 70 Fuss im Durchmesser, und das Dach wurde von 46 schönen Säulen getragen, von denen 24 aus Granit, die übrigen aus Marmor bestanden. Der weite Hof war von Zimmern umgeben, von denen man annahm, dass sie als Badezimmer gedient hätten; denn eine warme Quelle, die noch jetzt als Heilmittel benutzt wird, entspringt hinter dem Gebäude, und man sagt, dass das Wasser in marmornen Leitungen in die Zimmer geleitet worden sey.

Manche Antiquare haben sich in sehr gelehrte Discussionen über die Gottheit eingelassen, der das Gebäude geweihet war; allein Signor Carelli, der die letzte gute Abhandlung über den Gegenstand geschrieben hat, bemüht sich, zu beweisen, dass alle religiösen Gebäude Griechenland's eine ganz verschiedene Gestalt hatten — dass das Gebäude deshalb nie ein Tempel seyn konnte — dass es den öffentlichen Gebäuden in manchen unserer Bäder ähnlich sey, und endlich, dass, wenn es wirklich ein Tempel gewesen, er nicht der Serapis geweihet seyn konnte — da die Verehrung der egyptischen Gottheit zu der Zeit, als das Gebäude im Gebrauche war, von dem römischen Senate streng verboten war.

Durchbohrung der Säulen durch Pholaden. — Es ist nicht die Sache des Geologen, eine Meinung hierüber auszusprechen;

wir wollen daher diesen werthvollen Ueberrest des Alterthums mit seinem allgemein angenommenen Namen bezeichnen und weiter gehen, um die Denkzeichen der physikalischen Veränderungen anzugeben, die an den drei noch stehenden Säulen mit sehr lesbaren Lettern von der Hand der Natur eingeschrieben worden sind (s. das Titelkupfer). Die Säulen sind 42 Fuss hoch; ihre Oberfläche ist glatt und bis zu einer Höhe von 12 Fuss über dem Sockel unbeschädigt. Darüber ist eine 9 bis 12 Fuss hohe Zone, innerhalb welcher der Marmor durch eine Species von zweischaligen Meeres-Bohrmuscheln — *Lithodomus, Cuv.**) — durchbohrt worden ist. Die Höhlungen dieser Thiere sind birnförmig, indem die äussere Oeffnung klein ist und nach Innen zu sich allmälig erweitert. Auf dem Boden der Höhlungen findet man noch manche Muscheln, ungeachtet schon eine grosse Anzahl derselben von Reisenden mit weggenommen worden ist; in manchen kommen die Schalen einer Species von *Arca* vor, einem Thiere, welches sich selbst in kleinen Höhlungen verbirgt. Die Durchbohrungen sind bedeutend tief und gross, so dass sie einen langdauernden Aufenthalt der Lithodomi in den Säulen beweisen; denn indem die Bewohner älter und grösser werden, bohren sie auch die Höhlung grösser, damit diese der zunehmenden Grösse der Muschel entspricht. Wir müssen daher annehmen, dass die Säulen lange im Meereswasser gestanden haben, während der untere Theil durch

---

*) *Modiola lithophaga, Lamark., Mytilus lithophagus, Linn.*

Tuffschichten und durch Schutt von dem Gebäude bedeckt und geschützt war und der obere Theil der Säulen aus dem Wasser hervorstand und folglich verwittert, aber nicht wesentlich beschädigt war.

Auf dem Fussboden des Tempels liegen einige Marmorsäulen, die an gewissen Puncten auf dieselbe Art durchbohrt worden sind; an einer, z. B., auf einer Länge von 8 Fuss, während 4 Fuss unbeschädigt geblieben sind. Mehrere von diesen zerbrochenen Säulen sind nicht allein äusserlich, sondern auch auf dem Querbruch angefressen, und an einigen haben sich andere Meeresgeschöpfe angehängt *). Alle Granitsäulen sind von den Pholaden unberührt geblieben. Der Fussboden des Tempels liegt jetzt ungefähr einen Fuss unter dem Niveau des hohen Wasserstandes (denn im Meerbusen von Neapel ist die Ebbe und Fluth nur gering) und das nur 100 Fuss entfernte Meer dringt durch die dazwischenliegende Erde. Der obere Theil der Durchbohrungen liegt daher wenigstens 23 Fuss über dem hohen Wasserstande, und es ist ganz klar, dass die Säulen eine Zeit lang hindurch in einer aufrechten Stellung im Salzwasser befindlich gewesen seyn müssen. Nachdem sie viele Jahre unter dem Wasser geblieben, müssen sie 23 Fuss über das Niveau des Meeres emporgehoben worden seyn.

Unter Wasser stehende Tempel und römische Strassen. — Die Belehrung, welche uns der Tempel giebt, bestätigt daher

---

*) *Serpula concortuplicata*, *Lin.*, und *Vermilia triquetra*, *Lam.* Diese Species sowohl, als die *Lithodomus*, leben jetzt in dem benachbarten Meere.

die schon weiter oben von dem neuen Vaterlande la Starza erlangte und beweis't nichts mehr. Da der Tempel aber nicht ursprünglich auf dem Boden des Meeres hat erbauet werden können, so muss er erst unter dessen Oberfläche gesunken und dann wieder emporgehoben worden seyn. Von solchen Senkungen sind aber in der Bucht von Bajä zahlreiche, voneinander unabhängige Beweise vorhanden. Nicht weit von der Küste, nordwestlich von dem Serapis-Tempel, liegen die Reste von einem Tempel des Neptun und von einem Tempel der Nymphen jetzt unter dem Wasser. Die Säulen des ersten Gebäudes standen aufrecht 5 Fuss unter dem Wasser, und ihr oberer Theil ragte daraus hervor. Die Piedestale sind ohne Zweifel im Schlamm begraben, so dass, wenn dieser Theil des Bodens von der Bucht später gehoben werden sollte, die Ausgrabung auf dieselbe Weise, wie bei dem Serapistempel, stattfinden muss. Diese beiden Gebäude nahmen wahrscheinlich an der Bewegung Theil, welche die Starza emporhob; allein entweder lagen sie tiefer unter dem Wasser, als der Serapistempel, oder sie wurden nicht wieder zu einer so bedeutenden Höhe emporgehoben. Auch liegen in der Bucht zwei römische Strassen, von denen die eine von Puzzuoli nach dem Lucriner See führt, wie man noch sehen kann, und die andere in der Nähe des Castells von Bajä befindlich ist. Auch der vorhin schon angeführte alte Molo von Puzzuoli steht bis auf eine bedeutende Höhe der Bögen unter Wasser; weshalb Breislak sehr richtig bemerkt, dass es zunächst gewiss sey, dass die Pfeiler früher bis dahin hervorgestanden haben müssen, als die Bogen

vortreten, so dass, — obgleich die vorhin beschriebenen Erscheinungen zeigen, dass dieser Molo 10 Fuss über dem Niveau emporgehoben worden ist, in welchem er früher stand, — es doch klar ist, dass er seine ursprüngliche Stellung noch nicht wiedererlangt habe.

Hr. Forbes meint, dass diese Wirkungen nicht so local seyen, als Manche annähmen; denn auf der entgegengesetzten Seite des Meerbusens von Neapel, an der Küste von Sorrent, welches so gut, wie Puzzuoli, Erdbeben erlitten hat, liegt eine Strasse, mit einigen Resten römischer Gebäude, ziemlich tief unter dem Wasser des Meeres. Auch auf der Insel Capri, die am Eingange des Meerbusens von Neapel, in einiger Entfernung von der Küste liegt, ist jetzt ein Palast des Tiberius von dem Meere bedeckt. Der aufmerksame Beobachter der Wirkungen der vorhin aufgezählten Erdbeben in den letzten 150 Jahren wird über diese Zeichen der abwechselnden Hebung und Senkung des Meeresbodens in dem Verlaufe von achtzehn Jahrhunderten durchaus nicht; er wird aber bei Weitem mehr darüber in Erstaunen gerathen, wenn künftige Untersuchungen es unterlassen, ähnliche Angaben von Veränderungen in allen Gegenden vulcanischer Wirksamkeit an's Licht zu bringen.

Dass Gebäude unter Wasser gesetzt und später wieder gehoben worden, ohne in einen Trümmerhaufen verwandelt zu seyn, wird durchaus nichts Ungewöhnliches zeigen, wenn wir uns erinnern, dass, als im Jahre 1819 das Delta des Indus niedersank, die Häuser in dem Fort Sindree unter Wasser gesetzt wurden, ohne umzusinken. Eben so wurden im Jahre 1692

die den Hafen von Port-Royal auf Jamaica umgebenden Gebäude plötzlich 30 bis 50 Fuss tief in das Meer versenkt, ohne dass sie umfielen. Eben so blieb bei Mileto in Calabrien ein Pachthof, der auf einem Stück Land stand, welches einen Abhang hinunterrutschte, fast ganz unbeschädigt. Zu Valparaiso blieben Gebäude stehen, als ihr Grund, nebst einem langen Landstrich der Küste von Chili, im Jahre 1822 auf immer um mehrere Fusse in die Höhe gehoben wurde. Es ist zwar auch wahr, dass im Jahre 1750, als der Boden des Meeres im Hafen von Penco plötzlich zu der ausserordentlichen Höhe von 24 Fuss über sein früheres Niveau emporgehoben wurde, die Häuser dieser Stadt umstürzten; allein wir können sicher annehmen, dass, wenn ihre Wände im Innern sowohl, als im Aeussern, mit Erdschichten umgeben gewesen wären, wie dies bei dem Serapistempel zu Puzzuoli auf 10 bis 12 Fuss Höhe der Fall war, ein grosser Theil der Häuser stehen geblieben seyn würde.

Perioden, in welchen der Serapistempel sank und wieder gehoben wurde. — Der nächste Gegenstand der Untersuchung ist die Zeit, wann diese merkwürdigen Veränderungen in der Bai von Bajä stattfanden. Es scheint, dass man in dem Atrium des Serapistempels Inschriften gefunden habe, denen zufolge **Septimius Severus** und **Marcus Aurelius** ihn mit kostbarem Marmor geschmückt haben. Wir dürfen daher folgern, dass er wenigstens bis zum dritten Jahrhunderte der christlichen Zeitrechnung in seiner ursprünglichen Lage verblieben war. Auf der andern Seite

haben wir die Beweise, dass die das flache Vorland la Starza bildenden Meeresschichten in dem Jahre 1530 noch unter dem Meere lagen, d. h., also noch acht Jahre vor dem fürchterlichen Ausbruche des Monte Nuovo. Herr Forbes hat neuerlich das entschiedene Zeugniss des alten italienischen Schriftstellers Loffredo zur Bestätigung dieses wichtigen Punctes angeführt. Loffredo, der im Jahre 1580 schrieb, sagt, dass 50 Jahre vorher der Fluss die Anhöhe bespült habe, die aus dem oben angeführten Vorlande emporsteigt; auch erzählt er ganz besonders, dass man zu jener Zeit von der, Stadium genannten, Ruine (siehe Fig. 67) aus habe fischen können. Es folgt demnach hieraus, dass das Sinken des Bodens, auf welchem der Tempel steht, zu irgend einer Periode zwischen dem dritten und dem Anfange des 16. Jahrhunderts stattfand.

Nun sind aber in dieser Zwischenzeit die einzigen beiden Ereignisse, deren die unvollständigen Geschichtsbücher jener dunkeln Zeiten Erwähnung thun, der Ausbruch der Solfatara im Jahre 1198 und ein Erdbeben im Jahre 1488, durch welches Puzzuoli zerstört wurde. Es ist endlich sehr wahrscheinlich, dass Erdbeben, welche dem Ausbruche der dem Tempel sehr nahen Solfatara vorangingen (siehe Fig. 67), eine Senkung veranlassten und dass der Bimsstein und andere von dem Vulcane ausgeworfene Materien in grosser Menge in das Wasser gefallen seyen und unmittelbar den untern Theil der Säulen bedeckt haben. Die Wirkung der Wogen mag später manche Pfeiler umgestürzt und Schichten von zerbrochenen Steinen und anderen Materialien des Tempels, untermengt

mit vulcanischen Auswürflingen, gebildet haben, ehe noch die Lithodomi Zeit hatten, den untern Theil der Säulen zu durchbohren. Auf dieselbe Weise musste ganz natürlich das, auf andere unter Wasser stehende Gebäude einwirkende Meer eine ähnliche Schicht mit Werken der Kunst und mit Muscheln, auf mehrere Meilen Länge, an der Küste gebildet haben.

Was nun die Wiederemporhebung des niedergesunkenen Landstrichs betrift, so mag sie zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, da Erdbeben in dieser Gegend nicht selten sind. Jorio führt zwei authentische Documente zur Aufklärung dieses Punctes an. Das erste, vom October 1503 ist eine Urkunde, mittelst welcher Ferdinand und Isabella der Universität zu Puzzuoli einen Landstrich zusichern, „wo das Meer abtrocknet“ *(che va seccando el mare)*. Das zweite Document ist in lateinischer Sprache, am 23. Mai 1511, oder fast 8 Jahre später, geschrieben, und durch dasselbe sichert Ferdinand der Stadt einen gewissen Landstrich um Puzzuoli zu, wo das Meer abgetrocknet ist *(desiccatum)*.

Nun geht aus Loffredo's Ausspruch ganz deutlich hervor, dass die Wiederemporhebung des niedrigen Vorlandes la Starza nach dem Jahre 1530 und lange vor dem Jahre 1580 stattfand, und schon hieraus können wir die sichere Folgerung machen, dass sich diese Veränderung im Jahre 1538 ereignete, als der Monte Nuovo gebildet wurde. Glücklicherweise dürfen wir aber nicht den geringsten Zweifel hegen, dass sich dieses merkwürdige Ereigniss in jener Zeit ereignete; denn in der weiter oben im zweiten Capitel citirten Beschreibung der Erschütterung

von 1538, von den Augenzeugen Falconi und Toledo, finden wir es besonders erwähnt, dass das Meer einen bedeutenden Strich an der Küste verlassen hatte, so dass die Fische von den Bewohnern gegriffen werden konnten, und unter andern Dingen erwähnt Falconi auch, dass er in den kürzlich aufgefundenen Ruinen zwei Quellen sah.

Eingriffe des Meeres in der Bucht von Bajä. — Gleich nach seiner Emporhebung musste das flache Vorland weit ausgedehnter, als jetzt, gewesen seyn, da das Meer sowohl nördlich als südlich von Puzzuoli bedeutende Eingriffe in dasselbe macht. In späteren Jahren ist in einem mehr als ein Fuss von der Küste abgespült, und Fischer haben Herrn Lyell versichert, dass seit ihren Lebzeiten in der Nähe von Puzzuoli bis an 30 Fuss von dem Vorlande weggewaschen worden seyen. Durch diese stufenweisen Eingriffe mag vielleicht das ganze niedrige Land in der Nähe des Tempels weggeführt werden, wenn nicht neue Emporhebungen der Gegend stattfinden, ehe die Wellen die alte Küstenlinie erreichen. Allein die Entfernung dieses schmalen Landstrichs wird durchaus nicht den frühern Zustand der Gegend wiederherstellen; denn die alten Tuffhügel und die eingelagerten Ströme von trachytischer, aus der Solfatara gekommener Lava müssen an der Bewegung von 1538 Theil genommen haben, und diese werden emporgehoben bleiben, selbst wenn das Meer seine alten Grenzen behält.

Es scheint übrigens aus einer im Jahre 1838 gedruckten Abhandlung von Niccolini hervorzugehen, dass seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts der Serapistempel mehr als 2 Fuss ge-

fallen ist. Dieser gelehrte Architect besuchte die Ruinen, um Zeichnungen davon anzufertigen, im Jahre 1807 sehr häufig und blieb dann den ganzen Tag dort; nie sah er aber den Boden von dem Meerwasser bedeckt, ausgenommen bei starkem Südwinde. Als er nach 16 Jahren zur Beaufsichtigung einiger von der neapolitanischen Regierung angeordneten Ausgrabungen den Tempel wiedersah, sah er den Boden zweimal täglich zur Fluthzeit mit Wasser bedeckt. Dies veranlasste ihn, vom October 1822 bis zum Juli 1838 mit einem Hydrometer eine Reihe von Beobachtungen anzustellen, mit deren Hülfe er bestimmte, dass der Boden gesunken und im Sinken begriffen sey, und zwar in einem ungefähren Verhältnisse von etwa 7 Millimetern jährlich oder von etwa 1 Zoll in vier Jahren, so dass 1838 auf dem Boden des Tempels täglich Fische gefangen wurden, da wo 1807 bei ruhigem Wetter noch kein Tropfen Wasser zu sehen war.

Im Jahre 1828 wurden unter dem Marmorboden des Serapistempels Nachgrabungen angestellt, und 5 oder mehrere Fuss unter demselben wurde ein anderer kostbarer Mosaikfussboden gefunden. Das Vorhandenseyn dieser beiden Fussböden in einem verschiedenen Niveau, lässt ganz deutlich eine Senkung folgern, die allen den angeführten Veränderungen voranging, und welche die Anlage eines neuen Bodens in einem höhern Niveau nöthig machte. Aus dieser Thatsache und von anderen analogen Beweisen, die hauptsächlich aus den architectonischen Untersuchungen von Niccolini entlehnt sind, dürfen wir folgern, dass der Boden, auf welchem der Serapistempel steht, im Verlaufe der letztern

19 Jahrhunderte die folgenden Schwankungen erlitten hat: — 1) Ungefähr 80 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, als der alte Mosaikfussboden angefertigt wurde, lag derselbe ungefähr 12 Fuss über dem jetzigen Meeresspiegel, oder über seinem Stande von 1838. — 2) Gegen den Schluss des 1. Jahrhunderts n. Chr. lag er ungefähr 6 Fuss über seinem jetzigen Niveau. — 3) Am Ende des 4. Jahrhunderts war er fast bis zu seinem jetzigen Niveau herabgesunken. — 4) Im Mittelalter und vor dem Ausbruche des Monte Nuovo lag er ungefähr 19 Fuss unter seinem jetzigen Niveau. — 5) Endlich zu Anfange des jetzigen Jahrhunderts lag er etwa 26 Zoll über seinem Stande im Jahre 1838.

Herr Babbage ist, wie schon oben bemerkt, durch von den obigen gänzlich verschiedene Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass das Niedersinken des Tempels stufenweise erfolgte, und dass es so lange fortdauerte, bis dass der Boden zuletzt 19 Fuss unter dem Meeresspiegel lag. Er gelangte dahin: durch die alten kalkigen Niederschläge der heissen Quellen innerhalb des Tempels, durch die mit denselben vorkommenden Meeresabsätze und durch die Linien des Wasserstandes in verschiedenen Höhen.

Beständigkeit des Meeres-Niveau's. — Indem wir diesen Gegenstand beschliessen, müssen wir bemerken, dass die unendlichen Controversen, zu denen die Erscheinungen in der Bai von Bajä Veranlassung geben, aus dem ausserordentlichen Widerwillen entstanden sind, den man in der Annahme fand, dass das Land

und nicht das Meer einem abwechselnden Neigen und Fallen unterworfen sey. Hätte man angenommen, dass das Niveau des Meeres unveränderlich ist, da bis jetzt noch keine Schwankungen desselben deutlich dargethan worden sind, und dass auf der andern Seite das Festland unbeständig in seinem Niveau ist, wie dies die unwiderlegbarsten Beweise seit den Zeiten Strabo's bis jetzt wiederholt gezeigt haben, so konnten die Erscheinungen des Serapistempels durchaus nicht als räthselhaft angesehen werden. Selbst wenn gleichzeitige Berichte die Emporhebung der Küste nicht ganz besonders dargethan hätten, so würde diese Erklärung vom Anfange an als die natürlichste angenommen worden seyn, statt dass sie nun, wegen der Unrichtigkeit aller übrigen, wider Willen hat angenommen werden müssen.

Den starken Vorurtheilen, die noch immer in Beziehung auf die Beweglichkeit des Landes herrschen, müssen wir die Seltenheit solcher Entdeckungen, wie sie neuerlich in den Meerbusen von Bajä und Conception gemacht worden sind, zuschreiben. Es ist eine bekannte Sache, dass eine falsche Theorie uns blind gegen Thatsachen macht, die unsern vorgefassten Meinungen entgegentreten, oder uns ihre wahre Wichtigkeit verbergen; allein es ist Zeit, dass der Geolog in gewisser Hinsicht jene ersten und natürlichen Eindrücke überwindet, welche die alten Dichter veranlassten, in dem Felsen das Emblem der Festigkeit, in dem Meere aber das Sinnbild der Unbeständigkeit zu sehen. Byron, der unsterbliche Dichter, sah mit mehr philosophischem Geiste in letzterem „das Sinnbild der Ewigkeit," und hat in der vergänglichen

Existenz aufeinander folgender Reiche, die an den Gestaden des Oceans geblüht haben und untergegangen sind, einen schönen Gegensatz zu seiner unveränderlichen Stabilität bezeichnet.

— *Their decay*
Has dried up realms to deserts, not so thou,
Unchangeable, save to thy wild waves' play:
Time writes no wrinkle on thine azure brow;
Such as creation's dawn beheld, thou rollest now.
Childe Harold, Canto IV.

Neuntes Capitel.

Emporhebung und Senkung von Land ohne Erdbeben.

Nachdem wir nun die Erscheinungen von den Vulcanen und Erdbeben kennen gelernt haben, müssen wir nun zuvörderst unsere Aufmerksamkeit auf diejenigen langsamen und unbemerkbaren Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Meer in solchen Gegenden richten, die weit von Vulcanen entfernt, und in denen innerhalb der Periode menschlicher Beobachtungen auch keine Erdbeben wahrgenommen worden sind. Erst im vorigen Jahrhunderte stellte der schwedische Naturforscher Celsius die Ansicht auf, dass die Gewässer der Ost- und Nordsee in einem stufenweisen Sinken begriffen seyen. Aus sehr vielen Beobach-

tungen folgerte er, dass das Verhältniss ungefähr 40 Zoll in einem Jahrhundert betrage. Zur Unterstützung dieser Behauptung führte er an, dass sowohl an den Küsten des baltischen, als auch des Nordmeeres Felsen vorhanden seyen, die einst unter dem Wasser liegende Riffe und gefahrbringend für die Schiffer gewesen, die aber zu seiner Zeit aus dem Wasser hervorstanden; dass ein Theil der bothnischen Bucht nach und nach in Land verwandelt; dass mehrere alte Häfen jetzt im Lande liegende Städte, kleine Inseln mit dem Festlande verbunden und alter Fischergrund, als zu seicht verlassen oder gänzlich ausgetrocknet sey. Celsius behauptete ferner, die Ueberzeugung von solcher Veränderung beruhe nicht allein auf neuern Beobachtungen, sondern auch auf dem Zeugnisse der alten Geographen, welche es bestätigten, dass Scandinavien früher eine Insel gewesen sey. Diese Insel, schloss er ferner, müsse im Verlaufe der Jahrhunderte durch den allmäligen Rückzug des Meeres mit dem Festlande verbunden worden seyn — ein Ereigniss, welches, seiner Annahme zufolge, nach der Zeit des Plinius und vor dem neunten Jahrhundert stattgefunden haben müsse.

Diesen Gründen wurde entgegnet, die Alten seyen in der Geographie der nördlichen Theile Europa's so unwissend gewesen, dass ihre Autorität in dieser Hinsicht von gar keinem Gewicht sey und ihre Darstellung Scandinavien's als eine Insel weit eher als ein Beweis der Mangelhaftigkeit ihrer Kenntnisse, als zur Bestätigung einer so kühnen Hypothese dienen könne. Es wurde ferner bemerkt, dass, wenn das Land, welches Scandinavien mit dem Haupt-

festlande verband, zwischen der Zeit des Plinius und dem 9. Jahrhundert bis zu der Ausdehnung trocken gelegt worden, in welcher es, wie wir wissen, in der letzten Periode über dem Meere emporgestiegen ist, das Verhältniss des Sinkens nicht, wie behauptet worden, gleichförmig gewesen seyn könne, indem das Meer zwischen dem neunten und achtzehnten Jahrhundert weit rascher hätte fallen müssen.

Manche der von Celsius und seinen Anhängern angeführten Beweise wurden sogleich von mehrern Naturforschern widerlegt, indem dieselben deutlich einsahen und zeigten, dass das Sinken des Meeres nur über dem ganzen Erdkörper stattfinden könne; sie bestritten, dass dies der Fall, oder dass die Senkung allgemein sey, selbst in dem baltischen Meere. Als Beweis der Stabilität des Meeresniveau's führten sie die Insel Saltholm, in der Nähe von Kopenhagen, an. Dieselbe ist so niedrig, dass sie im Herbst und Winter stets unter Wasser steht; nur im Sommer ist sie trocken und wird dann als Weide benutzt. Documente vom Jahre 1280 scheinen zu beweisen, dass Saltholm damals in demselben Zustande war und genau gleiches Niveau mit dem mittlern Stande des Meeres hatte, anstatt ungefähr 20 Fuss unter dem Wasser zu liegen, wie es nach der Berechnung des Celsius der Fall seyn müsste. Ferner stehen mehrere am baltischen Meere liegende Städte, Lübeck, Wismar, Rostock, Stralsund, fünf, sechs, ja acht Jahrhunderte auf denselben Stellen, auf welchen sie erbaut worden sind. Der niedrigste Theil von Danzig lag im Jahre 1000 mit dem mittlern Meeresspiegel gleich, und nach

acht Jahrhunderten ist seine Lage noch genau dieselbe.

Manche der von Celsius und Linné, welcher letztere derselben Meinung war, nachgewiesenen Beispiele von der Zunahme des Landes und Abnahme des Meeres wurden von andern dem Absatze von den in den Flüssen mechanisch enthaltenen Theilen, da, wo dieselben sich in's Meer ergiessen, zugeschrieben, und es leidet auch keinen Zweifel, dass Celsius keinen gehörigen Unterschied zwischen den durch diese Ursachen herbeigeführten Veränderungen und zwischen denen gemacht hat, die aus einer Verminderung der Gewässer des Oceans selbst erfolgt seyn würden. Manche der aus Gebirgen kommenden und sich in den obern Theil des baltischen Meerbusens ergiessenden Flüsse führen dem Meere Sand, Schlamm und Geschiebe zu, und an solchen Stellen soll das niedrige Vorland sehr rasch zugenommen haben, besonders in der Nähe von Torneå. Bei Piteå ist eine halbe Meile in 25 Jahren gewonnen, zu Luleå eine Meile in 28 Jahren. Alle diese Thatsachen sind auch unter der Annahme erklärlich, dass das Niveau des baltischen Meeres unverändert geblieben, eben so wie dies der Fall mit dem adriatischen ist, während die Ebenen des Po und der Etsch bedeutend an Oberfläche zugenommen haben.

Es wurde auch angeführt, dass gewisse, aus dem Meere hervorragende Klippen einst gänzlich mit Wasser bedeckt gewesen, sich jetzt aber über das Wasser erhoben haben und in dem Verlaufe von anderthalb Jahrhunderten um acht Fuss mehr daraus hervorgetreten seyen.

Diese Erscheinung sucht man aber folgendermaassen zu erklären. In dem baltischen Meere finden sich sowohl grosse Blöcke, als auch Sand und kleinere Geschiebe auf Sandbänken, die jedes Jahr in das dort fünf bis sechs Fuss dicke Eis einfrieren. Wenn nun der Schnee im Frühlinge schmilzt und das Meer ungefähr eine halbe Klafter steigt, so werden viele Eisinseln weggeführt, nehmen die Felsenbruchstücke mit und transportiren sie mehr oder weniger weit. Werden sie nun von Wogen auf Sandbänke getrieben, so mögen sie dieselben durch ihre Ablagerung in Inseln verwandeln, und, auf niedrigen Inseln gestrandet, mögen sie deren Niveau bedeutend erhöhen. (Siehe zur nähern Erläuterung das Kärtchen von Scandinavien, Fig. 70, Taf. XXX.)

Brovallius und einige andere schwedische Naturforscher behaupteten, gewisse Inseln seyen niedriger als ehemals, und man konnte auf diese Weise eben so gut nachweisen, das Niveau des baltischen Meeres sey nach und nach gestiegen. Sie geben noch einen andern sonderbaren Beweis von der Permanenz des Meeresspiegels, wenigstens an gewissen Puncten und für den Zeitraum von mehrern Jahrhunderten. An der finnländischen Küste standen mehrere grosse Fichten dicht am Meeresspiegel; dieselben wurden gefällt, und durch Zählung der Jahresringe wurde nachgewiesen, dass sie an 400 Jahre daselbst gestanden hatten. Nach der Celsiusschen Hypothese wäre das Meer während dieser Periode ungefähr 15 Zoll gesunken, in welchem Falle die Fichten unter dem Wasser gekeimt und viele Jahre auch unter dem-

selben gewachsen seyn müssten. Ebenso müssten, wie versichert wird, die niedrigen Mauern mehrerer alter Schlösser, wie die von Sonderburg und Åbo, die ebenfalls am Meeresspiegel liegen, in Folge der Celsiusschen Theorie unter demselben erbauet seyn.

Gegen diesen letztern Grund kann man aber den Umstand anführen, dass das Fundament der Mauern des Schlosses zu Åbo jetzt zehn Fuss über dem Wasser liege, so dass seit Erbauung der Gebäude das Land sehr bedeutend emporgestiegen seyn könne.

Der schottische Geolog Playfair (welcher 1802 schrieb) rechnet die Niveauveränderung weit eher einer Bewegung des Landes als einem Sinken des Meeres zu. Er bemerkt, dass, um das absolute Meeresniveau um irgend eine gegebene Grösse und an irgend einem Puncte zu vermindern oder zu erhöhen, müsse es um dieselbe Menge überall auf der ganzen Erdoberfläche vermindert oder erhöhet werden, was aber bei der Erhebung oder Senkung des Landes nicht nothwendig sey. Playfair bemerkt ferner, dass die Hypothese von der Erhebung des Landes sehr gut mit der Hutton'schen Theorie übereinstimme, nach welcher die Expansivkräfte der Tiefe auf unsere Continente einwirken, welche durch dieselben wirklich erhoben worden seyen und in ihrer jetzigen Gestalt erhalten werden.

Nachdem L. von Buch von seiner, im Jahre 1807 gemachten, Reise durch Norwegen und Lappland zurückgehrt war, sprach er seine Ueberzeugung dahin aus, dass sich das ganze Land von Frederikshall in Schweden bis nach

Åbo in Finnland und vielleicht bis nach St. Petersburg langsam und unmerklich erhebe; er behauptete auch, dass sich Schweden mehr hebe, als Norwegen, und der nördliche Theil mehr, als der südliche. Er war zu diesen Folgerungen hauptsächlich durch die von den Einwohnern erhaltenen Nachrichten und zum Theil durch das Vorkommen von Meeresmuscheln neuer Arten, die er an mehreren Puncten der Küste von Norwegen über dem Meeresspiegel fand, veranlasst worden. Er erwähnt auch die an den Meeresklippen gemachten Zeichen. L. v. Buch gebührt daher das Verdienst, der erste Geolog gewesen zu seyn, der sich, nach persönlicher Ueberzeugung, zu Gunsten des Steigens des scandinavischen Bodens aussprach.

Die in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts auf diesen Gegenstand gezogene Aufmerksamkeit veranlasste manche schwedische Naturkundige, durch genaue Beobachtungen zu bestimmen, ob das mittlere Niveau des baltischen Meeres wirklich periodischen Veränderungen unterworfen sey. Unter ihrer Leitung wurden Linien oder Vertiefungen, welche das gewöhnliche Niveau des Wassers an einem ruhigen Tage bezeichneten, nebst dem Datum und der Jahreszahl in Felsen gehauen. In den Jahren 1820 und 1821 wurden alle in den vorhergehenden Jahren gemachte Zeichen durch die Officiere des schwedischen Lootsencorps untersucht. Sie fanden bei einer Vergleichung des Meeresniveau's zur Zeit ihrer Beobachtungen mit dem von den alten Zeichen angegebenen, dass das baltische Meer im Verhältnisse zu dem Lande an gewissen Puncten niedriger geworden,

dass aber die Grösse der Veränderung in gleichen Zeiträumen nicht überall dieselbe sey. Während ihrer Untersuchung wurden neue Zeichen für künftige Beobachter eingehauen, deren mehrere Hr. Lyell 14 Jahre später (im Sommer 1834) untersuchte. Es schien ihm, als ob in diesem Zeitraume das Land an gewissen Punkten nördlich von Stockholm 4 bis 5 Zoll gestiegen sey. Auch überzeugte er sich auf seiner Reise durch Schweden, nachdem er mit mehreren Architecten, Ingenieuren, Lootsen und Fischern über den Gegenstand gesprochen und mehrere von den alten Zeichen untersucht hatte, vollkommen von der Richtigkeit der frühern Angaben über die Veränderung des Niveau's sowohl an der schwedischen als an der finnischen Küste. Schon früher, 1830, hatte Lessing aus Berlin auf einer Reise durch Schweden dem Gegenstande grosse Aufmerksamkeit geschenkt, und war zu denselben Resultaten gelangt.

Die Niveauveränderung nimmt offenbar ab, jemehr man von den nördlichen Theilen des bothnischen Meerbusens nach Süden zu geht; sie ist gering bei Stockholm und nicht im geringsten wahrnehmbar in Schonen, der südlichsten schwedischen Provinz. Das Sinken des Wassers zu Stockholm ist von Einigen als sehr bedeutend angegeben, da mehrere Häuser in der Stadt, die auf Pfählen stehen, seit der Zeit noch lebender Personen, gesunken und aus der senkrechten Linie gekommen sind, indem der obere Theil der Pfähle durch den Fall des Wassers und das abwechselnde Trocknen und Nassstehen derselben verfault ist. Die erwähnten Häuser liegen an den Ufern des Mälarsees, welcher in

der Mitte von Stockholm mit dem baltischen Meere verbunden ist. Dieser See ist jetzt offenbar niedriger, als früher; allein die Hauptursache dieser Veränderung ist nicht die Hebung des Landes, sondern die Entfernung zweier alten, auf Pfählen erbauten Brücken, welche sonst den Abfluss des süssen Wassers in das Meer verhinderten. Eine andere Ursache ist die 1819 bewirkte Eröffnung eines neuen Canals zu Södertelge, einem südlich von Stockholm liegenden Orte, wodurch eine neue Verbindungslinie zwischen dem Mälarsee und dem baltischen Meere hergestellt wurde.

Es entsteht nun natürlich die Frage, ob das mittlere Niveau eines Meeres, wie das baltische ist, je so genau bestimmt werden kann, um Niveauveränderungen wahrzunehmen, die einen oder zwei Fuss nicht übersteigen. Darauf ist zu antworten, dass, mit Ausnahme in der Nähe des Kattegat, in der Ostsee gar keine Ebbe und Fluth stattfindet; nur dann, wenn gewisse Winde mehrere Tage hintereinander vorgeherrscht haben, oder zu gewissen Jahreszeiten, wenn ungewöhnlich viel Flusswasser hineingeströmt ist, oder bei einiger Vereinigung beider Umstände, steigt dies Binnenmeer zwei bis drei Fuss über seine gewöhnliche Höhe. Die durch diese Ursachen veranlassten Schwankungen sind aber fast alle Jahre dieselben, so dass eine selbst nur wenige Zoll betragende Abweichung von der gewöhnlichen oder mittlern Höhe des Wassers anzugeben ist.

Ausserdem haben die Küsten von Schweden und Norwegen Eigenthümlichkeiten in der Gestaltung, die in merkwürdigem Grade die

Wahrnehmung der geringen Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Wasser erleichtern. Scandinavien hat gewissermaassen zwei Küsten, eine innere und eine äussere; die erstere ist die des Landes selbst, die zweite wird durch eine Umgebung von zahllosen Felseninseln aller Grössen, die sogenannten Scheeren (Skär), gebildet. Böte und kleine Schiffe machen ihre Küstenreisen innerhalb dieser Scheeren: denn hier fahren sie auf ruhigem Wasser, wenn auch das Meer ausserhalb dieses Inselgürtels sehr stark bewegt ist. Allein diese Schifffahrt ist sehr schwierig, und der Schiffer muss die Breite und Tiefe eines jeden engen Canals und die Lage von unzähligen unter dem Wasser liegenden Riffen sehr genau kennen. Wenn an solch' einer Küste in einem halben Jahrhunderte das Land 1 oder 2 Fuss hoch steigt, so wird die detaillirte Topographie der Scheeren gänzlich verändert. Einem Fremden, der sie nach einigen Jahren wieder besucht, bleibt ihr allgemeines Ansehen dasselbe; allein die Bewohner jener Küsten finden, dass sie manche von den Canälen mit ihren Böten nicht mehr befahren können; sie finden auch ausserdem noch unzählige andere Veränderungen an der Höhe und Breite einzelner Felsen, die sie sonst nur bei ruhigem Wetter unter dem Meeresspiegel sehen konnten.

Die an der Küste vorkommenden Gneis-, Glimmerschiefer- und Quarzfels-Gesteine sind gewöhnlich sehr hart, zersetzen sich nur langsam und behalten, wenn sie gegen die Brandung geschützt sind, Jahrhunderte hindurch ihre Form bei. Daher ist es leicht, mit Hülfe von an denselben angebrachten natürlichen und künst-

lichen Zeichen die verschiedenen Stufen des Hervortretens aus dem Wasser zu erkennen. Ausser den Gipfeln anstehender Felsen finden sich auch sehr viele lose Blöcke von ungeheurer Grösse über die Sandbänke und Inseln der Scheeren verbreitet, die wahrscheinlich durch das Eis dorthin getrieben worden sind, wie im 3. Cap. des 1. Abschnittes näher gezeigt wurde. Alle diese Inselchen haben innerhalb des letzten halben Jahrhunderts an Höhe und Umfang zugenommen. Einige, die früher als gefährliche, unter dem Wasser liegende Klippen bekannt waren, sind jetzt nur noch bei hohem Meeresstrande bedeckt. Bei ihrem ersten Erscheinen zeigen sie sich gewöhnlich als eine platte, kahle und abgerundete Hervorragung von wenigen Fussen oder Ellen im Durchmesser; oft geben sie nur einen Ruheplatz für eine einzelne, daselbst ihre Beute verzehrende Seemöve ab. Die auf die beschriebene Weise entblössten Felsplatten wachsen nach und nach zu langen Riffen an, welche durch eine Menge von Seegeflügel ganz weiss erscheinen, während andere sich aus einem jährlich unter Wasser gesetzten Riffe zu einer kleinen Insel gebildet haben, auf der wenige Flechten, ein Kieferpflänzchen und einige Grashalme beweisen, dass die Sandbank in trocknes Land verwandelt worden ist. Tausende von ringsum liegenden bewaldeten Inseln zeigen die grössern Veränderungen, welche die Zeit hervorzubringen vermag. Im Verlaufe von Jahrhunderten wird daher der zwischen den jetzigen Inseln vorhandene Meeresboden abgetrocknet, und in Wiesen verwandelt seyn, die mit Höhen umgeben sind, auf denen hohe Kiefergehölze stehen. Diese letzte Stufe des Processes, mit-

tels dessen lange Fiords und enge Canäle, die einst bewaldete Inseln von einander trennten, von dem Meere verlassen worden sind, hat sich seit Menschengedenken an verschiedenen Punkten der Küste ereignet.

Wäre jedoch der anscheinende Fall des Wassers nur im baltischen Meere allein wahrgenommen worden, so könnten wir in Versuchung gerathen, die Erscheinung aus localen Ursachen zu erklären, welche dieses Meer allein betroffen haben. Es könnte, z. B., der Canal, durch welchen das baltische Meer sein überflüssiges Wasser in die Nordsee ergiesst, nach und nach durch die Wogen und Strömungen erweitert worden seyn, in welchem Falle das Wasser, wie in dem Mälarsee, von dem wir weiter oben sprachen, gesunken seyn dürfte. Allein der Fall der Gewässer würde alsdann gleichförmig und überall und nicht allein im nördlichen Theile des baltischen Meeres erfolgen, während bei Kopenhagen das Niveau gleich bleibt. Solch' eine Erklärung ist aber auch aus andern Gründen unhaltbar; denn es ist eine schon lange von Celsius bestätigte Thatsache, dass sich die Niveauveränderung auch auf die westlichen, die Nordsee begrenzenden Küsten Schweden's ausdehnt. Zwischen Uddevalla und Gothenburg findet man eben so gut bestätigte Zeichen der Erhebung, als an den Küsten des bothnischen Busens. Unter den Puncten, welche besonders gut untersucht werden können, sind die Inseln Marstrand und Gulholmen zu erwähnen, von denen die letztere Localität besonders durch Celsius nachgewiesen ist.

Die Bewohner versichern dort und überall, das Verhältniss des Sinkens des Meeres (oder

der Hebung des Landes) sey in verschiedenen und benachbarten Gegenden verschieden und am grössten an den niedrigsten Puncten der Küste. Jedoch täuschen sie sich hierin; denn sie messen den Belang der Hebung nach der gewonnenen Oberfläche, welche am bedeutendsten da ist, wo das Land sanft zu dem Meere abfällt. Ebenso beriefen sich früher einige Vertheidiger der Celsius'schen Theorie auf die Zunahme des Landes in der Nähe der Flussmündungen, wobei sie jedoch nicht gehörig auf die Thatsache achteten, dass, wenn das Bett des Meeres steigt, die Veränderung stets da am bemerkbarsten seyn wird, wo der Boden vorher seicht gewesen ist; wogegen an einem andern Puncte, wo die steilen Granitfelsen jäh in's tiefe Wasser abfallen, eine weit bedeutendere Hebung erforderlich ist, um eine gleich wahrnehmbare Veränderung hervorzubringen.

Was nun den Umfang des Theiles des nördlichen Europa's betrifft, welcher auf diese Weise gehoben wird, so haben wir bis jetzt noch keine hinlänglichen Data, um dies genau zu bestimmen. Jedoch scheint es wahrscheinlich, dass dieser Landstrich von Gothenburg bis Torneå und von dort nach dem Nordcap reicht, so wie, dass das Verhältniss der Hebung stets steigt, je weiter wir nach Norden gehen. Die beiden Enden dieser Linien liegen mehr als tausend geographische Meilen von einander, und da beide in dem Ocean endigen, so können wir auch nicht wissen, wieviel weiter sich die Bewegung unter dem Wasser fortsetzt. Was die Breite des Landstriches anbetrifft, so sind die Grenzen ebenfalls unbestimmt, obwohl sie sich offenbar mitten durch

die weitesten Theile des bothnischen Busens ausdehnen und sich weit in das Innere von Schweden und Finnland erstrecken mögen. Dauert nun die Emporhebung fort, so wird ein immer grösserer Theil der bothnischen Bucht, so wie ein Strich der Westküste von Schweden am Ocean, zwischen Gothenburg und Uddevalla, in Land verwandelt werden; und auf der andern Seite müssen, wenn die Veränderung Tausende von Jahren in dem Verhältnisse von mehreren Fussen in einem Jahrhundert erfolgt ist, grosse Striche, die jetzt Land sind, zu verhältnissmässig neuern Perioden unter dem Meere gestanden haben. Es muss daher ganz natürlich die Frage aufgeworfen werden, ob irgendwo Zeichen von dem neuern Aufenthalte des Meeres in Gegenden, die jetzt im Binnenlande liegen, vorhanden seyen? Die Antwort fällt sehr genügend aus. Bei Uddevalla und in dem benachbarten Küstenlande finden wir emporgehobene Lager von Muscheln, die Arten angehören, wie sie noch jetzt im Ocean leben, während an der entgegengesetzten oder östlichen Seite von Schweden, bei Stockholm, Gefle und an andern Puncten am bothnischen Meerbusen, Lager mit Muscheln sich finden, die für die Ostsee characteristisch sind.

L. von Buch sagte bereits 1807, dass er im südlichen Norwegen und zu Uddevalla in Schweden Muschellager von lebenden Arten in bedeutender Höhe über dem Meere wahrgenommen habe. Seitdem haben andere Naturforscher diese Beobachtung bestätigt; und nach Ström kommen im nördlichen Theile von Norwegen solche Muschellagerungen mehr als 400 Fuss über dem Meere vor. Hr. Alex. Brongniart fand die Hauptmasse von Muscheln bei Uddevalla,

die von Capellbacken, 200 Fuss über dem Meere und auf Gneis ruhend und fand alle Species identisch mit den jetzt im benachbarten Ocean lebenden. Derselbe Naturforscher fand auch, bei einer sorgfältigen Untersuchung der Gneisoberfläche unmittelbar über dem alten Muschellager bei Uddevalla, an der Westküste Schweden's Entenmuscheln *(Balani)* an den Felsen anhängend, ein Beweis, dass das Meer dort lange gestanden hatte. Hr. Lyell bestätigte im Sommer 1834 diese Beobachtung, indem er zu Kured, ungefähr eine halbe Meile nördlich von Uddevalla und in einer Höhe von mehr als 100 Fuss über dem Meeresspiegel, eine Gneisoberfläche fand, die kürzlich durch die theilweise Entfernung einer Masse von Muscheln, welche in der Umgegend viel zum Kalkbrennen und zur Reparatur der Strassen angewendet werden, entblösst worden war. Diese Entenmuscheln sitzen so fest an dem Gneis, dass Hr. Lyell ein Stück desselben mit einer Muschel abschlug. Die Gneisoberfläche war auch mit kleinen Zoophyten *(Cellepora? Lam.)* überzogen; wären aber diese oder die Muscheln fortwährend, seit der Emporhebung der Felsen über das Meer, der Atmosphäre ausgesetzt gewesen, so würden sie wahrscheinlich zersetzt und zerstört worden seyn.

Die Stadt Uddevalla steht am obern Ende einer kleinen Bucht und ist von steilen und kahlen Gneisfelsen umgeben, aus denen die ganze umliegende Gegend besteht, mit Ausnahme der niedrigen Gründe und des Thalbodens, in denen Sand-, Thon- und Mergelschichten das Grundgebirge häufig verdecken. Zu diesen neuern horizontalen Ablagerungen gehö-

ren die oben erwähnten fossilen Muscheln, und ähnliche Meeresreste sind in verschiedenen Höhen über dem Meere an der entgegengesetzten Insel Orust gefunden worden. Die grösste Entfernung von dem Meere, in welcher sich die Fossilien gefunden haben, ist bis jetzt unbekannt; allein man hat deren bereits zu Trollhättan bei'm Graben des dortigen Canals und noch weiter im Innern des Landes am nördlichen Ufer des Wenersee's, eilf geographische Meilen von dem Meere entfernt, in einer Höhe von 200 Fuss, so wie in der Nähe des Rogvarpensee's gefunden.

Wir wenden uns wieder zu dem baltischen Meere. Lyell fand in der Nähe seiner Küsten, zu Södertelge, $3\frac{1}{2}$ deutsche Meilen von Stockholm, Schichten von Sand, Thon und Mergel, mehr als 100 Fuss mächtig, und Muscheln von Arten enthaltend, die noch jetzt in der bothnischen Bucht leben. Sie bestehen zum Theil aus Meeres- und zum Theil aus Süsswasser-Species; allein ihre Anzahl ist gering, da das brackige Wasser der Entwickelung der Testaceen sehr ungünstig gewesen zu seyn scheint. Die häufigsten Species sind die Strahlmuschel, die gemeine Steinmuschel und die Herzmuschel der englischen Küsten (*Cardium edule*, *Mytilus edulis* und *Littorina littorea*), nebst einer kleinen Tellina (*T. Baltica*), und einige kleine einschalige Muscheln, der *Paludina ulva* angehörig. Diese leben in demselben Wasser wie *Lymneus*, *Neritina* (*N. fluviatilis*), und einige andere Süsswassermuscheln.

Jedoch sind die oben erwähnten Meeres-Mollusken des baltischen Meeres, obgleich sehr zahlreich an Individuen, zwergartig in der Ge-

stalt, indem sie kaum ein Drittel von der Grösse erlangen, die ihnen in den salzigeren Gewässern des Oceans eigenthümlich ist. Durch diesen Character allein ist der Geolog im Stande, baltische Fossilien von denen zu unterscheiden, welche aus einer oceanischen Ablagerung herrühren. Auch der Mangel an Austern, Entenmuscheln, Trompetenmuscheln, Kammmuscheln, Napfmuscheln (*Ostrea*, *Balanus*, *Buccinum*, *Pecten*, *Patella*) und mancher anderen Formen, die ebenfalls in dem Meere bei Uddevalla und in den neuern Muschelbildungen an jener Küste häufig sind, geben ausserdem einen negativen Character vom grössten Werth, um Anhäufungen baltischer von denen oceanischer zu unterscheiden. Schichten mit baltischen Muscheln sind auch an manchen Orten bei Stockholm, Upsala und Gefle gefunden worden und werden wahrscheinlich überall an den Küsten des bothnischen Golfs vorkommen; denn Lyell sah ähnliche Reste in Mergel aus Finnland, die den bei Stockholm gefundenen glichen. Die grösste Entfernung, in welcher diese Ablagerungen bis jetzt landeinwärts verfolgt worden sind, ist die südliche Küste des Mälarsee's an einer funfzehn deutsche Meilen von dem Meere entfernten Stelle. Daher scheint aus den characteristischen Muschelanhäufungen, die an der östlichen und an der westlichen Küste von Schweden vorgekommen sind, hervorzugehen, dass die Ostsee schon in jener sehr frühen Periode von dem Meere getrennt worden ist, obgleich der dazwischenliegende Landstrich weit schmäler seyn musste, selbst seitdem beide Meere von den jetzt existirenden Muschelspecies bewohnt worden sind.

Da genaue Beobachtungen über das Emporsteigen der schwedischen Küste nicht weiter als 150 Jahre, von jetzt ab, reichen, und da Sagen oder die von alten, an der Küste liegenden Gebäuden entlehnten Denkmäler den Alterthumsforscher nicht in den Stand setzen, irgend ein Denkmal der Veränderung weiter als 5 oder 6 Jahrhunderte weit zu verfolgen, so wissen wir nicht, ob das Verhältniss der emporhebenden Kraft in einer sehr langen Periode gleichförmig geblieben ist. In denjenigen Gegenden, wo die fossilen Muscheln in der Höhe von mehr als 200 Fuss über dem Ocean gefunden worden, wie zu Uddevalla, Orust und am See Rogvarpen, scheint das jetzige Verhältniss der Hebung weniger als 4 Fuss in einem Jahrhunderte zu seyn. Selbst bei diesem Verhältnisse wären aber 5000 Jahre dazu erforderlich gewesen, um diese Ablagerungen emporzuheben. Da indessen die Bewegung jetzt an verschiedenen Puncten sehr verschieden ist, so muss auch ihre Intensität zu verschiedenen Perioden sehr verschieden gewesen seyn.

Wir haben nun noch zu sehen, ob die Bewegung stets in demselben Verhältnisse fortschreitet, und ob sie in einer Richtung gleichförmig gewesen ist. Das Niveau des Landes konnte schwanken, und Jahrhunderte hindurch mochte eine Senkung und dann eine Wiederemporhebung derselben Gegend stattfinden. Einige Erscheinungen in der Nachbarschaft von Stockholm scheinen nur unter der Annahme erklärlich, dass der Boden der Gegend, seitdem er von Menschen bewohnt wird, wechselsweise gestiegen und gesunken ist. Als man im Jahre 1819 zu Södertelge, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Meilen südlich

von Stockholm, einen Canal zur Verbindung des Mälarsees mit dem baltischen Meere grub, wurden Meeresschichten mit fossilen Muscheln von baltischen Arten durchsunken. In einer Tiefe von ungefähr 60 Fuss kam man auf einen Gegenstand, der eine begrabene Fischerhütte zu seyn schien. Sie bestand aus Holz und befand sich im zersetzten Zustande, so dass sie an der Luft bald zerfiel. Der unterste Theil aber, der mit dem Meere in gleichem Niveau gestanden hatte, war besser erhalten. Auf dem Boden der Hütte befand sich ein Feuerheerd, bestehend aus einem Ringe von Steinen, in welchem Asche und verkohltes Holz vorhanden war. Ausserhalb lagen Späne von einer Fichte noch mit den Nadeln und wie mit einer Axt abgehauen. Es scheint ganz unmöglich, die Lage dieser begrabenen Hütte anders, als durch die Annahme zu erklären, dass, wie bei dem Serapistempel zu Puzzuoli bei Neapel (siehe das vorhergehende Capitel), zuerst eine Senkung von mehr als 60 Fuss und dann eine Wiederemporhebung stattgefunden habe. Während der Periode der Senkung muss die Hütte mit Sand und Muschelmergel, unter denen auch einige Schiffe von antiker Form und mit hölzernen Nägeln gefunden wurden, bedeckt worden seyn.

Ob in Norwegen auch Land emporgehoben wird, müssen künftige Untersuchungen lehren. Fossile Meeresmuscheln von neuen Arten sind an im Innern liegenden Puncten bei Drontheim gefunden worden, allein der Engländer Everest, der Norwegen vor mehreren Jahren bereiste, sagt, die kleine Insel Munkholm, ein isolirter Felsen im Hafen von Drontheim, gewähre die feste Ueberzeugung, dass das Land in jener

Gegend in den letzten acht Jahrhunderten unbeweglich geblieben sey. Die Oberfläche der Insel ist nicht grösser, als die eines kleinen Dorfes, und ihr höchster Punct ist durch eine amtliche Messung zu 23 Fuss über dem Mittel zwischen der schwächsten und der Springfluth bestimmt worden. Auf dieser Insel wurde nun im Jahre 1028 von Kanut dem Grossen ein Kloster gegründet, und 33 Jahre vorher wurde sie als ein Richtplatz benutzt. Nach dem angenommenen mittlern Verhältnisse der Hebung Schwedens (ungefähr 40 Zoll in einem Jahrhundert) müssten wir annehmen, dass die Insel zur Zeit der Erbauung des Klosters $3\frac{2}{3}$ Fuss unter dem hohen Wasser gelegen habe.

Es ist schon bemerkt, dass, indem man von dem Nordcap nach Stockholm vorwärts schreitet, dass Verhältniss der Emporhebung sich von mehreren Fuss bis zu wenigen Zollen in einem Jahrhunderte vermindere. Südlich von Stockholm hört die Emporhebung auf, und in Schonen endlich, dem südlichsten Theile von Schweden, scheint die entgegengesetzte Bewegung stattzufinden. Um diese Thatsache zu beweisen, sagt Professor Nielson, dass erstlich in Schonen keine gehobenen Bänke von neuen Meermuscheln vorkämen, wie weiter nördlich. Zweitens, dass Linné, in der Absicht, es zu bestimmen, ob sich die Gewässer des baltischen Meeres von der schonischen Küste zurückziehen, im Jahre 1749, die Entfernung zwischen dem Meere und einem grossen Steine bei Trelleborg mass. Dieser Stein lag 1836 dem Meeresspiegel 100 Fuss näher, als zu Linné's Zeiten oder 87 Jahr vorher. Drittens

findet sich ein unter Wasser gesetztes Torfmoor, bestehend aus Land- und Südwasserpflanzen, unter dem Meere, an einem Puncte, zu welchem der Torf durch keinen Fluss geführt worden seyn konnte. Viertens, und dies ist noch wichtiger, giebt es in Hafenstädten längs der ganzen Küste von Schonen, Strassen unter dem Spiegel des hohen Wasserstandes der Ostsee und in einigen Fällen sogar unter dem niedrigsten Wasserstande. Wenn der Wind stark geht, so tritt dass Wasser in eine der Strassen von Malmö, und vor mehreren Jahren fand man bei einer Ausgrabung in demselben Orte eine alte Strasse, die acht Fuss tiefer, als die jetzige liegt. Wahrscheinlich war daher, in Folge der Senkung, eine künstliche Erhöhung des Bodens erforderlich gewesen. Auch in Trelleborg und in Skanör liegen mehrere Strassen einige Zolle unter dem hohen Wasser, und zu Ystadt liegt eine in gleichem Niveau mit dem Meeresspiegel, wohin sie ursprünglich doch wahrscheinlich nicht gebaut worden ist.

Die aus den obigen Thatsachen gezogenen Folgerungen stehen in vollkommener Uebereinstimmung mit der neuerlich von zwei dänischen Naturforschern, dem Dr. Pingel und dem Capitain Graah, gewonnenen Ueberzeugung von dem Sinken der Westküste von Grönland auf einer Strecke von mehr als 600 englischen Meilen von N. nach S. Die Beobachtungen des Capitain Graah wurden bei der Aufnahme Grönland's in den Jahren 1823—24 und dann in dem Jahre 1828—1829, die des Dr. Pingel aber in den Jahren 1830—1832 gemacht. Aus verschiedenen Zeichen und Sagen scheint gefolgert werden zu dürfen, dass in den letzten 4 Jahrhunderten die

Küste von der Galiko-Bucht in 60° 43′ n. Br. bis zur Disco-Bucht unter 69° n. Br. gesunken ist. Alte Gebäude auf niedrigen Felseninseln und an der Küste des Hauptlandes sind nach und nach unter Wasser gesetzt, und die Erfahrung hat die Grönländer gelehrt, ihre Hütten nur in der Nähe des Wasserspiegels zu erbauen. In einem Falle sind die mährischen Colonisten mehr als ein Mal genöthigt gewesen, die Deiche, auf welche sie ihre grossen Böte setzen, mehr landeinwärts zu verlegen, während die alten, als schweigende Augenzeugen der Veränderungen, noch unter dem Wasser zu sehen sind.

Die wahrscheinliche Ursache dieser Bewegungen, sowohl der Hebung, als Senkung, wird in den folgenden Capiteln näher erörtert werden. Wir bemerken nur, dass die Hebung Scandinavien's ganz natürlich als eine ganz einzige und kaum glaubhafte Erscheinung angesehen worden ist, weil kein Land der Erde innerhalb der Grenzen der Geschichte freier von heftigen Erdbeben gewesen ist. Einige Erschütterungen mögen sowohl Norwegen, als Schweden, so gut wie jedes andere im Allgemeinen davon verschonte Land, erlitten haben. Jedoch waren einige derselben, z. B., die während des lissaboner Erdbebens im Jahre 1755 offenbar nur blosse Schwingungen der Erdrinde, die sich auf grosse Entfernungen fortgepflanzt hatten. Andere dagegen waren zu örtlich, um nicht auf eine Quelle der Störung unmittelbar unter dem Lande selbst zu deuten. Allein unerachtet dieser Stösse ist Scandinavien im Allgemeinen in neuern Zeiten weniger von unterirdischen Erschütterungen beunruhigt worden, als irgend ein anderes gleich grosses Land der

Erde. Es ist auch noch ein anderer Umstand vorhanden, der die Niveauveränderungen in Schweden abweichend erscheinen lässt, und der die Veranlassung gewesen ist, dass die Beweise der Thatsache lange Zeit hindurch mit Widerwillen aufgenommen wurden. Die vulcanische Thätigkeit ist, wie wir sahen, gewöhnlich intermittirend und die Niveauveränderungen zu denen sie Veranlassung gegeben haben, fanden stossweise statt und nicht mittels einer lang anhaltenden und unmerklichen Bewegung, ähnlich der, welche Schweden erfahren hat. Erweitern wir aber unsere Erfahrung von den neuern Veränderungen, so entdecken wir Beispiele, bei denen der vulcanische Ausbruch, das Erdbeben und die bleibende Emporhebung oder Senkung von Land, erfolgen sie nun langsam oder plötzlich, alle verbunden sind. Die Vereinigung dieser verschiedenen Umstände ist in dem, in dem vorhergehenden Capitel beschriebenen Serapistempel exemplificirt, und andere Erläuterungen entnehmen wir von den Ereignissen des jetzigen Jahrhunderts in Südamerica.

Einige Geologen haben die Meinung geäussert, dass in Norwegen geologische Beweise von der plötzlichen Emporhebung von Land zu bedeutenden Höhen, in successiven Perioden, seitdem das Meer von lebenden Muschelspecies bewohnt war, vorhanden seyen. Sie führen gewisse horizontale Linien von im Lande liegenden Felsgestaden und Geschiebebänken, die in verschiedenen Höhen über dem Meeresspiegel neue Muscheln enthalten, als Beweise an. Werden aber diese Erscheinungen richtig erläutert, so beweisen sie nur, dass bei den Hebungen und

Senkungen lange Pausen stattgefunden haben. Sie bezeichnen Epochen, in denen das Meeresniveau Jahrhunderte lang stationär blieb, und während welchen an einigen Puncten neue Schichten an der Küste abgesetzt wurden, während an andern Wellen und Strömungen Zeit hatten, felsige Ufer auszuhöhlen und zu unterwaschen. Sie setzen es ausser allen Zweifel, dass die Bewegung nicht immer gleichförmig und stetig war, beweisen aber durchaus keine plötzliche Niveauveränderung.

Sind wir erst einmal von der Wirklichkeit der stufenweisen Hebung ganzer Länder mehr überzeugt, so haben wir die Mittel zur Erklärung mancher, sonst nur schwierig zu erläuternden geologischen Erscheinungen in den Händen. Es gibt ausgedehnte Continente und hohe Tafelländer mit fast horizontalen Gebirgsschichten, die durchaus keine Zeichen haben, dass sie durch heftige Convulsionen oder durch eine Reihe von Bewegungen emporgehoben worden, wie die in den Anden vorkommenden sind, wobei die Erde von Zeit zu Zeit aufgerissen und gehoben oder gesenkt wird, während grosse Massen von unterirdischen Höhlungen verschlungen werden. Das Resultat einer Reihe von solchen Erdbeben nach vielen Jahrhunderten dürfte die Hervorbringung eines Landes mit zertrümmerten, geneigten und auch senkrechten Gesteinschichten seyn. Eine Bewegung, gleich der von Scandinavien, musste aber das Meeresbett und die neuerlich gebildeten Schichten so nach und nach heben, dass es scheinen musste, als hätte der Ocean früher höher gestanden und sey langsam und ruhig in sein jetziges Bett hinabgesunken.

Die Thatsache von der sehr stufenweisen und unmerklichen Emporhebung von Land mag manche geologische Denkmäler von ausgedehnten Entblössungen erklären. Wenn, z. B., ein Theil von dem Bette des atlantischen Meeres, welches, statt aus den harten granitischen Gesteinen Norwegen's und Schweden's zu bestehen, hauptsächlich aus weichen Schichten bestände, Jahrhunderte hindurch in dem Verhältnisse von $\frac{1}{2}$ oder 1 Zoll in einem Jahre emporstieg, wie leicht konnten da nicht Meeresströmungen, so wie wir sie weiter oben im siebenten Capitel des 1. Abschnitts beschrieben haben, die dünne Schicht von Materien wegführen, die jährlich innerhalb des Kreises der entblössenden Kraft des Wassers gebracht wurde! Stieg der Landstrich endlich aus dem Wasser hervor, so musste er aus Tafelländern und aus Rücken von horizontalen Schichten mit dazwischen liegenden Thälern und ausgedehnten Ebenen bestehen, wo ursprünglich und während der Bedeckung von Wasser die Oberfläche eben und fast gleichförmig war.

Diese Betrachtungen beziehen sich auf Veränderungen der Oberfläche; andere müssen in unterirdischen Regionen im Fortschreiten begriffen seyn. Die Grundfesten des stufenweis gehobenen Theils von Schweden müssen bedeutend verändert werden. Wir mögen dieselbe nun der Ausdehnung fester Materien durch fortwährend steigende Wärme, oder dem Schmelzen der Gesteine oder der Crystallisirung einer dichten Flüssigkeit, oder der Anhäufung eingeschlossener Gase zuschreiben, wir mögen folgern, wie wir wollen, so dürfen wir doch keinen Augenblick zweifeln, dass in irgend einer

unbekannten Tiefe, unter Schweden und unter dem baltischen Meere die Structur des Erdkörpers zu unsern eigenen Zeiten, von Tage zu Tage, durch einen Raum verändert wird, der ein tausend englische Meilen lang und mehrere hundert Meilen breit ist.

Zehntes Capitel.

Ursachen der Erdbeben und Vulcane.

Es kann kaum eine Frage darüber entstehen, dass Erdbeben und Vulcane, bis zu einer gewissen Ausdehnung, einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, und wir wollen daher ihre wahrscheinlichen Ursachen kennen zu lernen suchen. Zuvörderst wollen wir jedoch einige von denjenigen Puncten der Beziehung und der Aehnlichkeit wiederholen, welche zu der natürlichen Folgerung von einem gemeinschaftlichen Ursprunge führen.

Die von heftigen Erdbeben erschütterten Regionen umschliessen die Lage von allen thätigen Vulcanen. Erdbeben, zuweilen local, zuweilen sich über ungeheure Flächen ausdehnend, gehen oft den vulcanischen Ausbrüchen voran. Die unterirdische Bewegung und die Ausbrüche wiederholen sich in unregelmässigen Zeiträumen und mit ungleicher Kraft an denselben Puncten. Die Wirksamkeit einer jeden dauert

entweder einige Stunden oder mehrere Jahre hintereinander In beiden Fällen folgen auf lange Perioden der Ruhe gewöhnlich paroxismische Erschütterungen. Warme und Mineral-Quellen sind in den Gegenden der Erdbeben und thätigen Vulcane häufig. Warme Quellen, die entfernt von Vulcanen liegen, haben durch Erdbeben plötzlich eine höhere Temperatur und mehr Wasser erlangt.

Diese Erscheinungen sind alle mehr oder weniger mit dem Uebergange der Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche verbunden; und wo thätige Vulcane sind, da müssen auch, in irgend einer unbekannten Tiefe darunter, ungeheure Massen von glühender und zuweilen von vollkommen flüssiger Materie vorhanden seyn. Wir haben daher zuerst zu untersuchen, woher die Wärme entlehnt worden ist.

Es ist lange eine Lieblingsbehauptung gewesen, dass sich unser Planet ursprünglich in einem feurig-flüssigen Zustande befunden habe. Manche haben mit dem verewigten W. Herschel angenommen, dass der Elementarstoff der Erde zuerst in einem gasigen Zustande befindlich war, ähnlich jenen Nebelflecken, die wir am Himmel wahrnehmen und die von so ungeheuren Dimensionen sind, dass einige von ihnen die Bahn der entferntesten Planeten unseres Systems erfüllen würden. Man hat gefolgert, dass solche gasförmige Materien (denn in manchen Fällen können die nebeligen Erscheinungen nicht als Haufen entfernter Sterne angesehen werden) in concentrirtem Zustande feste Kugeln bilden würden. Andere haben behauptet, dass die eine Verdichtung begleitende

Wärmeentwicklung die Stoffe der neuen Weltkörper in einem Zustande der Schmelzung zurückhalten würde. Ohne uns jedoch bei solchen Speculationen, die nie einen wirklichen Werth für die Geologie haben, aufzuhalten, wollen wir sehen, in wiefern die sphäroidische Gestalt der Erde hinreichenden Grund zu der Annahme giebt, dass ihr Urzustand ein allgemein feurig-flüssiger war. Die Discussion über diese Frage würde überflüssig seyn, wäre die Doctrin von der ursprünglichen Flüssigkeit minder populär; denn man kann die Fragen aufwerfen, warum der Erdkörper früher eine von der jetzigen verschiedene Gestalt gehabt haben soll? — Warum die irdischen Stoffe, wenn sie erst in's Daseyn gerufen oder an einer Stelle vereinigt worden, eine verschiedene Gestalt von der gehabt haben sollen, die allein die verschiedenen Theile im Gleichgewicht erhalten konnte?

Wir wollen nun zugestehen, dass die statische Form eine Veränderung von irgend einer vorher existirenden sey, und wollen annehmen, dass der Erdkörper zuerst eine vollkommene und ruhende Kugel, bedeckt von einem gleichartigen Ocean, gewesen sey; — was würde erfolgt seyn, wenn sie mit ihrer jetzigen Geschwindigkeit um ihre Axe gedrehet worden? Alles Wasser würde dann sogleich von den Polen nach dem Aequator geflossen seyn. Es würden zwei Polarcontinente trocken gelegt seyn; allein da der Ocean nicht im Stande seyn würde, das Gleichgewicht herzustellen, so würde auch jede feste, zu irgend einer Zeit, entweder durch die Wirkung des Feuers oder des Wassers aufgelöste Materie, dieselbe Tendenz haben, von der Rotationsaxe zurückzutreten und nach dem

Aequator zu gehen. Wenn feste Felsarten durch Flüsse, oder durch die Einwirkung des Oceans auf die Küsten, zu Schlamm und Geschieben verwandelt, so würden die abgesetzten und fortgeschafften Materialien, durch den Einfluss der Centrifugalkraft, über das Meeresbett zerstreuet werden und jeder, aus einem Vulcane hervorkommende Lavastrom würde, in Folge desselben Gesetzes, etwas gegen die Aequatorialgegenden getrieben werden. Dehnte sich die vulcanische Wirksamkeit auf eine grosse Tiefe aus, so dass verschiedene Theile der Erde nach einander schmelzen mussten, so würde das ganze Innere unter dem Einflusse ähnlicher Veränderungen, die von Ursachen herrühren, welche bis zu diesem Augenblicke wirken, endlich umgeändert worden seyn. Die statische Figur des Erdsphäroids (von welchem der längste Durchmesser den kürzesten um ungefähr $5\frac{1}{2}$ geogr. Meilen übertrifft) mag das Resultat stufenweise und noch jetzt wirkender Ursachen, und nicht das einer primitiven, allgemeinen und gleichzeitigen Flüssigkeit gewesen seyn.

Mit dem Pendel angestellte Versuche und Beobachtungen über die Art und Weise, wie der Mond von der Erde angezogen wird, haben gezeigt, dass unser Planet keine hohle Kugel sey, sondern dass ihre Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Mittelpuncte zu abnehmen müsse. Man hat auch gefolgert, dass die Anhäufung am Aequator nach innen fortgesetzt sey, d. h., dass die Schichten von gleicher Dichtigkeit elliptisch und symmetrisch von dem Aeussern nach dem Innern zu geordnet seyen. Jedoch sind die Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes, auf welche diese Meinung gegrün-

det ist, so gering, dass diese Folgerung nur als wahrscheinlich angesehen werden kann.

Die mittlere Dichtigkeit der Erde ist von Laplace als 5,5 (die des Wassers = 1) angenommen worden, Das specifische Gewicht mancher Felsarten beträgt 2,5—3 und das der meisten Metalle zwischen 3 und 21. Daher haben Manche angenommen, dass der Erdkern metallisch sey, dass er, z. B., mit dem spec. Gewichte des Eisens, welches ungefähr = 7 ist, correspondire. Jedoch entsteht hier eine sonderbare Frage hinsichtlich der Form, welche die sowohl flüssigen als festen Materien annehmen möchten, wenn sie dem ungeheuren Drucke in dem Mittelpuncte der Erde unterworfen werden. Wenn das Volum des Wassers in dem Verhältnisse der Zusammendrückbarkeit, wie wir sie aus Versuchen kennen, abnimmt, so würde seine Dichtigkeit in der Tiefe von 39 englischen Meilen verdoppelt und in einer Tiefe von 362 englischen Meilen eben so schwer als Quecksilber seyn. Dr. Young behauptet, dass im Mittelpuncte der Erde Stahl in ein Viertel und Stein in ein Achtel seines Volums zusammengedrückt werde. Uebrigens ist es mehr als wahrscheinlich, dass nach einem gewissen Grade der Verdichtung, die Zusammendrückbarkeit der Körper durch Gesetze beherrscht wird, die gänzlich verschieden von denen sind, die wir durch Experimente bewiesen haben; allein die Grenze ist noch unbestimmt, und der Gegenstand ist in solches Dunkel gehüllt, dass wir uns gar nicht wundern dürfen, wenn über die Beschaffenheit des Centralkerns die verschiedensten Meinungen herrschen. Manche behaupten, er sey eine Flüssigkeit, Andere, er sey fest, noch Andere,

er habe eine höhlenartige Structur und h ben versucht, diese Meinung dadurch zu bestätigen, dass sie auf Unregelmässigkeiten in den Pendelschwingungen in gewissen Graden verweisen.

Neuerlich ist von dem Engländer Hopkins ein Versuch gemacht worden, die geringste Stärke zu bestimmen, welche der festen Erdrinde zugeschrieben werden darf, wenn wir annehmen, dass das Ganze einst vollkommen flüssig war, und dass ein Theil des Aeussern, durch stufenweise Abkühlung, Festigkeit erlangt habe. Er hat dieses Resultat durch eine neue Lösung der schwierigen Aufgabe von der vorrückenden Bewegung der Erdpole zu erlangen gesucht. Wir wissen, dass bei der Bewegung der Erde um die Sonne, die Richtung ihrer Axe fast immer dieselbe bleibt, d. h., dass ihre verschiedenen Stellungen im Raume einander fast parallel seyen. Dieser Parallelismus wird jedoch nicht genau beibehalten, so dass die Axe, statt genau in die Lage zu kommen, welche sie ein Jahr vorher eingenommen hat, einen sehr geringen Winkel mit derselben macht, stets aber fast dieselbe Neigung zu der Ebene der Erdbahn behält. Diese Bewegung der Pole verändert die Stellung der Aequinoctien jährlich um ohngefähr 50 Secunden und zwar stets in derselben Richtung. So wird der Polarstern nach einer gewissen Zeit gänzlich seine Ansprüche auf diese Benennung verlieren, bis nach dem Verlaufe von etwas mehr als 25,000 Jahren die Erdaxe ihre jetzige Lage wieder erlangen und in fast dasselbe Verhältniss als jetzt zu dem Polarsterne treten wird. Diese Bewegung der Axe wird Präcession oder Vorrücken der Nachtgleichen genannt. Sie wird durch die Anziehungs-

kraft der Sonne und des Mondes auf die am Aequator hervorstehenden Theile der Erde hervorgebracht, und wenn diese Theile auf einer grossen Tiefe fest wären, so würde die auf diese Weise hervorgebrachte Bewegung wesentlich verschieden von der seyn, welche bei vollkommener Flüssigkeit und bei einer darüber befindlichen, nur einige englische Meilen starken Rinde, stattfinden dürfte. Hr. Hopkins hat daher den Betrag der Präcession berechnet, welche erfolgen würde, wenn wir annehmen, dass die Erde die oben angegebene Constitution habe, d. h. im Innern flüssig und von einer festen Schale umgeben sey. Er fand, dass das Resultat mit der beobachteten Bewegung übereinstimme, wenn man nicht eine gewisse Dicke der Erdrinde annehme. Bei der Berechnung des genauen Betrages bleibt, wegen unserer Unkunde von der Wirkung des Drucks bei dem Festwerden der Materien in hohen Temperaturen, einige Unsicherheit. Die am wenigsten günstige Hypothese für eine grosse Mächtigkeit der festen Erdrinde ist die, welche annimmt, dass der Druck keine Einwirkung auf die Erstarrung habe. Selbst bei dieser äussersten Annahme muss die Stärke der festen Erdrinde fast 400 englische oder etwa 90 deutsche Meilen betragen, und wenn der erstarrende Einfluss des Drucks bedeutend ist, so wird er wahrscheinlich eine Rinde von 800 englischen Meilen veranlassen, um uns in den Stand zu setzen, den beobachteten Belang der Präcession zu erklären.

Zu gleicher Zeit muss bemerkt werden, dass jede grössere Stärke der Erdrinde mit den wirklichen Erscheinungen gänzlich übereinstimmen würde; auch sind diese Berechnungen der

Annahme von einer allgemeinen Festigkeit des ganzen Erdkörpers nicht entgegen. Eben so wenig dürfen wir auch der Annahme entgegen seyn, dass grosse Seen oder Meere von geschmolzener Materie in einer Rinde von 400 bis 800 englische Meilen Mächtigkeit vorhanden seyen, vorausgesetzt, dass sie so eingeschlossen seyen, um sich mit ihr bewegen zu können, es möge durch die störenden Kräfte der Sonne oder des Mondes nun irgend eine rotirende Bewegung mitgetheilt werden.

Centralwärme. — Die Hypothese von einer innern Flüssigkeit veranlasst eine um so aufmerksamere Betrachtung, da man gefunden hat, dass in den Bergwerken die Wärme mit der Tiefe zunimmt. Man hat nicht allein Beobachtungen über die Temperatur der Luft in den Gruben, sondern auch über die des Gesteins und des aus demselben hervorkommenden Wassers angestellt. Das mittlere Verhältniss des Steigens, berechnet aus den in sechs der tiefsten Kohlengruben in Durham und Northumberland erlangten Resultaten, beträgt 1° Fahr. auf eine Tiefe von 44 englischen Fuss. Eine Reihe von Beobachtungen, in verschiedenen der hauptsächlichsten Blei- und Silbergruben Sachsens angestellt, gab 1° F. auf jede 65 Fuss. Bei diesen Beobachtungen wurde die Kugel des Thermometers in Vertiefungen gebracht, die eigends zu diesem Zwecke in Tiefen von 200 bis über 900 Fuss angebracht worden waren. In andern sächsischen Gruben war es nöthig, drei Mal so tief für jeden Grad der Temperatur zu gehen.

Hr. Fox befestigte ein Thermometer in das Gestein der Dolcoath-Grube in Cornwall, in der

bedeuten'en Tiefe von 1380 Fuss und beobachtete es 18 Monate lang sehr fleissig. Die mittlere Temperatur betrug 68° F., die äussere 50°, welches 1° für 75 Fuss giebt.

Hr. Kupffer nimmt, nach einer Vergleichung der Resultate, welche in verschiedenen Gegenden erlangt worden sind, an, dass die Temperatur ungefähr nach jeden 37 englischen Fussen 1° F. betrage; nach Cordier aber sind im Durchschnitt 45 Fuss dazu erforderlich; nach Reich 70 Fuss (41,84 Meter) auf 1° C. In dem Bohrbrunnen zu Grenelle bei Paris, der bereits über 1300 Fuss tief ist, nahm die Wärme auf 60 englische Fuss, 1° F. zu.

Einige Schriftsteller haben es versucht, diese Erscheinungen (die, so weit sie auch immer von einander abweichen mögen, dennoch alle auf einen Punct hinauslaufen) der Verdichtung der beständig von ausserhalb in die Gruben dringenden Luft zuzuschreiben. Denn die unter Druck stehende Luft würde latente Wärme nach demselben Princip entwickeln, als die Luft kälter wird, wenn sie sich in den höhern Regionen der Atmosphäre verdünnt. Allein angenommen, dass die Menge der Wärme grösser ist, als man aus dieser Quelle erwarten darf, so ist dieser Grund auf eine sehr genügende Weise von Hrn. Fox widerlegt worden, indem er zeigte, dass in Cornwall diejenigen Gruben, aus denen die Wetter, d. h. die Luftströmungen, ziehen, im Allgemeinen eine höhere Temperatur, als die haben, in welche die Wetter hineinziehen. Die Verschiedenheit zwischen denselben wurde = 9 — 17° F. gefunden; ein Beweis, dass diese Strömungen eine grosse Wärmemenge aus den Gruben in die Höhe führen.

Wenn wir mit Hrn. Cordier als mittleres Resultat annehmen, dass die Temperatur bei jeden 45 Fuss Tiefe um 1° F. zunimmt, so würde die Temperatur von dem Siedepuncte des Wassers ungefähr in 2 englischen Meilen Tiefe unter der Oberfläche angetroffen werden und in ungefähr 24 Meilen Tiefe der Schmelzpunct des Eisens, welcher nach Daniell = 2786 F. (= 1238 R.) beträgt. In dieser Temperatur schmelzen fast alle bekannten Substanzen.

Nach Daniell's Scale müssten wir daher die geschmolzene Materie antreffen, ehe wir durch die, mittels der äussern Kreislinie in Figur 71 dargestellten Stärke dringen. Nehmen wir dagegen die andere, weniger richtigere Scale an, so müssten wir die flüssige Masse an irgend einem Puncte zwischen den beiden Kreisen treffen. Der Raum zwischen beiden nebst den Linien stellen eine Rinde von 200 engl. oder 43,5 deutschen Meilen dar. In beiden Fällen müssen wir annehmen, dass im Mittelpuncte der Erde eine Temperatur herrscht, die weit grösser, als die ist, mittels der die strengflüssigsten Substanzen schmelzen; während eine verhältnissmässig dünne Rinde auf der Flüssigkeit ruht, die nicht schmilzt, sondern nach Cordier's Annahme, durch die stete Hinzufügung neuer, durch den Abkühlungsprocess fest gewordener Lagen, in der Stärke zunehmen.

Die mathematischen Berechnungen von Fourier über den Durchgang der Wärme durch leitende Körper sind neuerlich auch zur Unterstützung dieser Ansichten in Anspruch genommen; denn er hat gezeigt, dass es mit der Theorie übereinkomme, dass die jetzige Temperatur auf der Oberfläche neben der intensiven

Hitze in einer gewissen Tiefe existiren könne. Allein seine Folgerungen scheinen auf die Leitung der Hitze durch feste Körper beschränkt zu seyn; und die Bedingungen des Problems sind ganz anders, wenn wir, wie es geschehen muss, annehmen, dass der Kern flüssig sey, da wir angenommen haben, dass die Wärme von der Oberfläche nach dem Innern in dem in den Gruben beobachteten Verhältnisse zunehmen. Denn wenn die Wärme einer Flüssigkeit nach unten zunimmt, so entsteht durch das Aufsteigen der wärmern und das Niedergehen der kältern Strömungen eine Circulation. Und eine solche Circulation, die gänzlich verschieden von der Art und Weise ist, wie die Hitze durch feste Körper fortgepflanzt wird, muss offenbar in dem supponirten Central-Oceane stattfinden, wenn dort die Gesetze des Flüssigen und der Wärme dieselben, als an der Oberfläche sind.

In Hrn. Daniell's neuern Versuchen, um den Schmelzpunct der Körper zu finden, zeigte sich, dass es nicht möglich ist, den Hitzgrad eines grossen Tiegels mit geschmolzenem Eisen, Gold oder Silber über den Schmelzpunct zu erhöhen, so lange als man eine Stange von den respectiven Metallen in den flüssigen Theil eingetaucht erhält. Dasselbe findet auch in Beziehung auf andere Substanzen statt; so bedeutend die geschmolzenen Materien auch immerhin seyn mögen, so kann ihre Temperatur doch nie erhöhet werden, so lange ein in dieselbe hineingestecktes festes Stück ungeschmolzen bleibt; jede Wärmezunahme wird sogleich während des Schmelzens absorbirt. Diese Resultate sind in der That Nichts weiter, als die Ausdehnung eines schon früher aufgestellten Princips,

dass es nämlich, so lange ein Eisbruchstück im Wasser bleibt, nicht möglich ist, dessen Temperatur über den Gefrierpunct zu erhöhen.

Wenn daher, wie es Hr. Cordier für sehr wahrscheinlich hält, die Hitze des Erdcentrums 450,000° F., d. h. das 20fache von dem Schmelzpuncte des Eisens beträgt, so ist es klar, dass die obern Theile der flüssigen Masse nicht lange eine Temperatur haben können, die gerade hinreichend ist, um Gesteine zu schmelzen. Es musste eine stete Tendenz nach einer gleichförmigen Hitze existiren, und so lange, bis dass dies durch den Wechsel der Theile der Flüssigkeit von verschiedener Dichtigkeit vollendet war, konnte die Oberfläche nicht fest werden. Auch können wir bei der Hypothese von einer primitiven Flüssigkeit nicht begreifen, dass irgend eine Rinde entstanden, bis dass der ganze Planet bis zu der Temperatur der beginnenden Schmelzung abgekühlt worden war. Man kann nicht den Einwurf machen, dass hydrostatischer Druck die Tendenz zur Ausgleichung der Temperatur verhindert haben könne; denn so weit unsere Beobachtungen reichen, hat man gefunden, dass die Gewässer tiefer Meere und Seen von denselben Gesetzen regiert werden, wie die eines flachen Sumpfes; und kein Experiment zeigt, dass feste Körper der Schmelzung unter Druck widerstehen. Die bestrittenen Gründe gehen immer von der Annahme aus, dass der innere Kern in einem Zustande der Flüssigkeit befindlich sey.

Wir können sagen, dass wir auf der erhärteten Oberfläche eines sich noch bewegenden Lavastroms stehen, — ja dass wir nach einem Ausbruche in den Crater des Vesuv's hinabstei-

gen und auf den Schlacken stehen können, während uns jede Spalte zeigt, dass das Gestein 2 - 3 Fuss unter uns rothglühend, in einer noch etwas grössern Tiefe vielleicht noch flüssig ist. Muss alsdann nicht in einer Tiefe von vielen hundert Fussen und von einigen hundert Meilen eine noch grössere Hitze zu erwarten seyn? Die Antwort ist, — dass, obgleich eine grosse Wärmemenge entweder durch die Lavaausbrüche oder in latenter Gestalt durch die Entwickelung von Dämpfen und Gas abgegeben ist, die geschmolzene Materie in dem Crater des Vulcans doch noch zu sieden fortfährt, Jedoch hört das Kochen auf, wenn die Wärme von unten keinen weitern Zuwachs erhält, und dann wird sich oben eine Lavenrinde bilden, und Schlackenauswürfe werden zur Oberfläche gelangen und ungeschmolzen bleiben. Nimmt die innere Hitze alsdann wieder zu, so fängt das Kochen auch wieder an, und die Rinde wird bald schmelzen. Dasselbe ist der Fall bei dem sich bewegenden Strome, und wir können recht gut annehmen, dass kein Theil von der Flüssigkeit unter der erhärteten Oberfläche eine höhere Temperatur erlangt, die hinreichend ist, um sie flüssig zu erhalten.

Wir werden uns eine klare Ansicht von der streitigen Doctrin bilden, wenn wir berücksichtigen, was geschehen würde, wenn eine Kugel von gleichartiger Beschaffenheit unter analogen Umständen hinsichtlich der Vertheilung der Wärme, wie die oben angenommenen, existirte. Bestände, z. B., der ganze Planet aus Wasser, welches mit einer 50 englische Meilen starken sphäroidischen Eisrinde bedeckt wäre, und er enthielte im Innern einen Centralocean,

dessen Wärme den Gefrierpunct ungefähr 200 Mal überstiege; und fände sich zwischen der Oberfläche und dem Mittelpuncte jede intermediäre Temperatur zwischen der des schmelzenden Eises und des Centralkerns, — könnte solch' ein Zustand der Dinge lange dauern? Müsste man in diesem Falle zugestehen, dass das ganze Sphäroid sogleich in einem Zustande des starken Siedens befindlich seyn müsste, dass das Eis (anstatt jährlich durch neue innere Schichten verstärkt zu werden) bald schmelzen und einen Theil von einer Dampfatmosphäre bilden würde; nach welchem Principe können wir denn behaupten, dass nicht ganz analoge Wirkungen dann folgen würden, wenn wir die Theorie von der Centralwärme auf die Erde anwenden?

Poisson sucht die Lehre von der hohen Temperatur einer Centralflüssigkeit auch zu widerlegen. Er bemerkt, dass, wenn der Erdkörper je durch Ausstrahlung der Wärme von einem feurig-flüssigen zu einem festen übergegangen wäre, der Centralkern zuerst angefangen haben müsste, sich abzukühlen und fest zu werden.

Herr Cordier giebt zu, dass Ebbe und Fluth in dem innern feurig-flüssigen Oceane stattfinden musste; allein er sagt, dass ihre Wirkungen gering geworden seyen, obgleich anfänglich, als die Flüssigkeit des Erdkörpers vollkommen war, das Steigen und Fallen dieser Bewegungen des Landes 13 — 16 Fuss betragen musste. Wenn wir nun auch einen Augenblick lang zugestehen, dass diese Fluth zu schwach geworden sey, um alle sechs Stunden die zerrissene Schale der Erde emporzuheben: können wir

nicht fragen, ob dann nicht während Ausbrüchen Lavaströme aus den Cratern der Vulcane emporgeworfen werden müssten, wenn die Fluth steigt? — und ob nicht dieselben Erscheinungen an dem Stromboli sichtbar seyn würden, in dessen Crater stets Lava vorhanden ist? Müsste die Flüssigkeit, wenn sie mit dem innern Oceane in Verbindung stände, nicht bei der Ebbe gänzlich verschwinden?

Ob chemische Veränderungen vulcanische Hitze hervorbringen können. — Nachdem nun Herr Lyell die Gründe auseinander gesetzt hat, welche ihn veranlassen, die Hypothese von der Centralwärme, als der ersten Quelle der vulcanischen Wirksamkeit, zu verwerfen, so bleibt uns nun noch die sogenannte chemische Theorie der Vulcane zu betrachten übrig. Es ist bekannt, dass manche, vielleicht alle von den Substanzen, aus denen die Erde zusammengesetzt ist, fortwährend chemische Veränderungen erleiden. Bis zu welcher Tiefe diese Processe sich fortsetzen, bleibt grösstentheils Gegenstand der Folgerung; allein wir haben keinen Grund zu der Annahme, dass, wenn wir zu einer grossen Tiefe hinabsteigen, wir Grundstoffe finden sollten, die wesentlich von denen verschieden sind, die wir jetzt kennen.

Playfair hat es versucht, aus einer Beobachtung von Pallas zu folgern, dass wir mit Hülfe der Geologie, so zu sagen, 30 oder mehrere englische Meilen in das Innere sehen können; denn Pallas beschreibt in der Krimm eine Reihe von parallelen Schichten, die eben so regelmässig sind, als die Blätter eines Buches, die unter einem Winkel von 45° fallen und die

sich 80 englische Meilen lang in einem Durchschnitte darstellen. Die Gebirgskette, welche aus diesen Schichten besteht, ist nicht höher, als 1200 Fuss. Messen wir aber die Mächtigkeit der geschichteten Masse durch eine senkrecht auf ihrer Schichtung stehende Linie, so muss die Höhe der obersten Schicht über der untersten mehr als 60 Meilen betragen; und selbst wenn man annimmt, bemerkt Playfair weiter, dass sich die Schichten während ihrer Hebung verändert haben, so muss man dennoch eine Mächtigkeit von 30 Meilen zugeben. Wenn aber auf Rechnung der Veränderung ein Irrthum um die Hälfte kommt, so kann man fragen, warum dieselbe Ursache nicht noch grössere Irrthümer veranlasst haben kann? Es ist übrigens eine anerkannte Thatsache, dass ausser der Wahrscheinlichkeit der Veränderung der Lager, während ihrer Hebung, auch eine ursprüngliche Abweichung von der Horizontalität in den Schichten stattgefunden haben müsse. Dadurch erlangen sie den Anschein, als seyen sie in einem Oceane von mehreren Meilen Tiefe abgesetzt, wenn sie wirklich nur in einem Meere von mehreren hundert Klaftern Tiefe abgesetzt sind.

Da wir aber in Gebirgsketten mehrere tausend Fuss mächtige Schichten finden, die auf dem Boden des Meeres abgesetzt seyn müssen, jetzt aber zu der Höhe von 4—5 englischen Meilen über denselben emporgehoben sind; so kann man recht gut annehmen, dass Felsarten, so wie sie an der Oberfläche, auch mehrere Meilen tiefer vorkommen.

Wir müssen ferner bemerken, dass alle festen, flüssigen und gasförmigen Körper, wel-

che die Erde bilden, aus einer sehr geringen Anzahl von Elementarstoffen bestehen, die auf verschiedene Weise miteinander verbunden sind. Die Anzahl der bis jetzt bekannten Elemente beträgt noch nicht 60, und noch nicht die Hälfte derselben geht in die Zusammensetzung der gewöhnlichern unorganischen Producte ein.

Gewisse Theile der oben erwähnten Verbindungen werden täglich in ihre Elemente aufgelöst, und wenn diese frei geworden sind, so gehen sie stets in neue Verbindungen über. Diese Processe sind durchaus nicht auf die Oberfläche beschränkt und sind fast immer von einer Wärme-Entwickelung begleitet, deren Intensität im Verhältnisse zu der Geschwindigkeit der Verbrennung steht. Zu gleicher Zeit findet eine Entwickelung von Electricität statt.

Bekanntlich entwickeln Gemenge von Schwefel und Eisen, wenn man sie mit Erde bedeckt und anfeuchtet, einen so bedeutenden Hitzegrad, dass sich die Masse entzündet. Der folgende Versuch wurde zuerst von Lemery angestellt. Man vermenge eine bedeutende Quantität feiner Eisenfeilspäne mit einer noch grössern Quantität Schwefel und mit so viel Wasser, dass das Gemenge einen Teig bildet. Man vergrabe das Gemenge in die Erde und stampfe den Boden darüber fest. Nach wenigen Stunden wird er warm, hebt sich, durch die Spalten entweichen schwefligte Dämpfe, und zuweilen erscheinen Flammen. Explosionen erfolgen selten; wenn sie sich aber ereignen, so ist das Feuer lebhaft, und wenn die Menge der Materialien beträchtlich ist, so dauern Hitze und Feuer lange Zeit fort.

Eine Selbstentzündung der Lager von bituminösem Schiefer und von den als unbrauchbar aus den Gruben gebrachten kleinen Steinkohlen (sogenannten Staubkohlen) wird auch allgemein dem Schwefelkiese zugeschrieben, und der Zutritt des Wassers und nicht der Luft ist es, welcher die Veränderung zu Stande bringt. Eine erstickende Hitze ist das Resultat von verschiedenen neuen Verbindungen, die unmittelbar stattfinden, wenn der Schwefel und andere Substanzen frei gemacht werden. Aehnliche Wirkungen finden auch oft in Gruben statt, in denen keine kohlige Materie vorhanden ist, und wo nur Substanzen aufeinandergehäuft liegen, die durch das Wasser zersetzt werden können.

Nach welchen Grundsätzen die Hitze erzeugt wird, wenn zwei oder mehrere Körper, die eine starke Affinität zu einander haben, sich plötzlich vereinigen, ist vollkommen unerklärt; allein es ist eine merkwürdige Thatsache, dass, während chemische Verbindung Hitze erzeugt, die Trennung der Grundstoffe von einander nicht die entgegengesetzte Wirkung oder einen correspondirenden Kältegrad hervorbringt. Man könnte freilich sagen, dass die Zersetzung gewöhnlich dadurch zu Stande gebracht wird, dass sich eins oder mehrere von den Elementen mit einer neuen Substanz verbinden, und dass die damit verbundene Wirksamkeit die sonst bemerkbar werdende Kälte-Erzeugung aufheben würde. Allein diese Erklärung ist in manchen Fällen ganz unanwendbar; so, z. B., wenn die Voltaische Säule zur Zersetzung angewendet wird, oder bei dem noch auffallendern Beispiele des bekannten Knallpulvers des Iodstickstoffs, die sogleich in freier Luft mit Heftigkeit explodiren, so-

bald sie mit einer kalten Substanz berührt werden. Die beiden Grundstoffe, in welche diese binäre Verbindung aufgelöst wird, entwickeln sich in Gasform und verbinden sich mit keinem andern Körper; das Iod geht in purpurfarbenen Dämpfen in die Höhe, wogegen der Stickstoff besonders gesammelt werden muss. Der Process, durch welchen die Verbindung gelöst wird, mag aber noch so plötzlich erfolgt seyn, so finden wir doch, dass Hitze und Licht, anstatt Kälte, erzeugt worden.

Electricität, eine Quelle der vulcanischen Wärme. — Es ist schon bemerkt worden, dass chemische Veränderungen Electricität entwickeln, die ihrerseits wieder eine mächtige, störende Ursache ist. „Als chemisches Agens," sagt Davy, „ist ihre stillschweigende und langsame Thätigkeit in dem Haushalte der Natur weit wichtiger, als ihre grossartige Wirkungsweise durch Blitz und Donner. Nicht allein unmittelbar bringt sie eine unendliche Menge von Veränderungen hervor, sondern sie hat auf fast alle, die stattfinden, einen Einfluss. Ja es scheint, dass die chemische Verwandtschaft nur eine besondere Form der Darstellung der electrischen Anziehung sey.

Seitdem bewiesen worden, dass der Magnetismus und die Electricität stets zusammen vorkommen und vielleicht bloss verschiedene Aeusserungen einer Kraft sind, sind die Erscheinungen des Erdmagnetismus besonders interessant für die Geologen geworden. Bald nach Oerstedt's grosser Entdeckung des Electro-Magnetismus folgerte Ampère, dass alle Erscheinungen der Magnetnadel erklärt werden

könnten, wenn man annimmt, dass in der Erdrinde stets electrische Ströme in Richtungen circuliren, die dem magnetischen Aequator parallel sind. Diese Theorie hat sich um so mehr befestigt, je weiter wir in der Wissenschaft vorgeschritten sind; und nach den Versuchen des Hrn. Fox über die electro-magnetischen Eigenschaften der Erzgänge, scheinen einige Spuren von electrischen Strömen im Innern der Erde stattgefunden zu haben.

Einige Naturforscher schreiben diese Strömungen der an den Oberflächen-Theilen des Erdkörpers, zu denen Luft und Wasser den leichtesten Zutritt haben, vor sich gehenden chemischen Einwirkungen, andere dagegen, wenigstens zum Theil, der Thermo-Electricität zu, welche von den Sonnenstrahlen an der Oberfläche der Erde während ihrer Rotation erregt worden ist; denn es werden successive Theile von Land und Meer dem Einflusse der Sonne ausgesetzt und bei Nacht abgekühlt. Dass diese Idee keine blosse Speculation ist, hat die Correspondenz der täglichen Abweichungen des Magnetes mit der anscheinenden Bewegung der Sonne, so wie auch die grössere Abweichung im Sommer, als im Winter, und am Tage, als in der Nacht, bewiesen. Herr de la Rive behauptet, obgleich er zugiebt, dass solche kleinere Abweichungen der Magnetnadel der Thermo-Electricität zugeschrieben werden können, dass die allgemeinen Erscheinungen des Erdmagnetismus von weit stärkeren Strömungen herführen müssen, die, obgleich sie seculare Schwankungen erleiden, dennoch mit weit grösserer Beständigkeit und Regelmässigkeit wirken, als

die Ursachen, welche die täglichen Abweichungen veranlassen. — Diese Bemerkung scheint richtig zu seyn; dennoch ist es schwierig, die Grenzen des angehäuften Einflusses einer, selbst schwach, aber beständig auf die Erdoberfläche einwirkenden Kraft zu bestimmen. Dieser Gegenstand muss aber offenbar im Dunkel bleiben, bis dass wir mit den Ursachen bekannt werden, welche die Richtungen der Strömungen bestimmen. Die Versuche des Herrn Faraday über die Drehung der Magnete haben ihm bereits Gelegenheit gegeben, über die Art und Weise zu speculiren, auf welche die Erde, als sie magnetisch geworden, in Folge der täglichen Rotation, electrische Strömungen in sich selbst hervorbringen konnte.

Ehe wir die Betrachtungen über die Thermo-Electricität verlassen, müssen wir bemerken, dass sie durch grosse Ungleichheiten der Temperatur, die aus einer partiellen Vertheilung der vulcanischen Hitze folgt, entstehen kann. Wo, z. B., Felsmassen von grosser horizontaler Ausdehnung und von beträchtlicher Tiefe vorkommen, die an einem Puncte, z. B., unter einem thätigen Vulcane, geschmolzen, an einem rothglühend und an einem dritten verhältnissmässig kalt sind; da wird eine starke thermo-electrische Wirkung erregt werden müssen.

Man kann vielleicht entgegnen, dass dies in einem Kreise folgern heisse: zuvörderst die Electricität als eine der primären Ursachen der vulcanischen Hitze anführen und dann dieselbe Hitze von thermo-electrischen Strömen ableiten. Allein es muss unter diesen Agentien wirklich eine grosse gegenseitige Wirksamkeit stattfinden, und es ist sehr schwer zu entscheiden, welche

eigentlich als die anfängliche anzusehen ist, oder zu sehen, wo die einst begonnene Reihe von Veränderungen endigen wird.

Bei den gewöhnlichen Operationen der Natur nehmen wir in der Atmosphäre allein die Wirkungen der Electricität wahr; und es ist wahrscheinlich, dass nie ein Augenblick vergeht, in welchem nicht ein Blitzstrahl irgend einen Theil der Erde trifft. Die electrische Flüssigkeit erschüttert Felsen und schmilzt augenblicklich Substanzen, die sonst als unschmelzbar angesehen werden. Herr Faraday nimmt an, dass die Erde einen grossen Theil ihrer Electricität unmittelbar von der Erde entnimmt; und Hrn. Necker scheint es gelungen zu seyn, darzuthun, dass eine Verbindung zwischen der Richtung der krummen Linien von gleicher magnetischer Intensität und dem Streichen der vorzüglichsten Gebirgsketten stattfindet. Einige schreiben auch die Electricität der Luft der Verdunstung des Meerwassers durch die Sonne zu; denn es kann durch Versuche gezeigt werden, dass die Verwandlung des Salzwassers in Dämpfe von einer Electricitätserregung begleitet ist, und der angeführte Process findet nach einem so grossen Maasstabe statt, — das Maas der Menge der Verdunstung ist der Zufluss aller Flüsse der Erde, ausschliesslich des direct in den Ocean fallenden Regens, — dass eine geringe Wirkung dieser Art durch Anhäufung sehr mächtig werden kann.

Während vulcanischer Ausbrüche sieht man in den aus dem Crater emporsteigenden Dampfwolken stets lebhafte Blitze; und da an irgend einem Puncte der Erde stets eine oder mehrere Eruptionen vor sich gehen, so haben wir hier

eine andere stete Quelle der Störung. In wiefern die unterirdischen electrischen Ströme die zersetzende Kraft der Voltaischen Säule besitzen, ist eine Frage allein für diejenigen, welche am weitesten auf der Bahn der Entdeckungen in einer rasch vorwärts gehenden Wissenschaft vorgeschritten sind; solch' eine Kraft würde uns aber auf ein Mal mit einer nie versiegenden Quelle chemischer Wirksamkeit versehen, von welcher die vulcanische Hitze entlehnt werden könnte.

Wiederholung. — In dem nächsten Capitel werden wir in eine nähere Untersuchung darüber eingehen, in wiefern die Erscheinungen der Erdbeben und Vulcane mit der Hypothese von einer fortgesetzten Erzeugung von Hitze, durch chemische Wirksamkeit, übereinstimmen. Zuvörderst ist es aber wünschenswerth, mit wenigen Worten die bereits gemachten Folgerungen kurz zu wiederholen:

1) Die primären Ursachen der Vulcane und der Erdbeben sind grösstentheils dieselben und müssen mit dem Uebergange der Wärme aus dem Innern nach der Oberfläche in Verbindung gesetzt werden.

2) Diese Hitze ist von Manchen einem angenommenen feurig-flüssigen Zustande der Centraltheile des Planeten, als er zuerst in's Daseyn gerufen wurde, zugeschrieben worden. Ein Theil von dem Innern bleibt noch in diesem Zustande, der aber stets an Intensität abnimmt.

3) Die zur Unterstützung dieser Theorie angeführte sphäroidische Gestalt der Erde setzt die Nothwendigkeit einer allgemeinen und gleichzeitigen Flüssigkeit im Anfange voraus; denn die statische Figur mag durch die stufenweise

Wirkung wässeriger und feuriger Ursachen, die nach und nach verschiedene Theile des Erdkörpers modificiren, angenommen worden seyn.

4) Aus Versuchen scheint hervorzugehen, dass in den Bergwerken die Hitze stufenweise mit ihrer Tiefe zunimmt; und wenn das Verhältniss der Zunahme gleichförmig von der Oberfläche nach dem Innern zu ist, so muss der ganze Erdkörper, mit Ausnahme einer dünnen äussern Rinde, flüssig seyn und die Centraltheile müssen eine mehrfach höhere Temperatur haben, als die des geschmolzenen Eisens.

5) Jedoch scheint die von Hrn. Cordier und Andern angenommene Theorie, welche das jezzige Daseyn eines solchen Zustandes der Dinge behauptet, gänzlich unhaltbar mit den Gesetzen zu seyn, nach welchen die Wärme durch flüssige Körper circulirt. Denn wenn die Centralhitze so intensiv wäre, als behauptet worden, so müsste es Strömungen geben, welche die Temperatur der Flüssigkeit zu reguliren streben, und es würde alsdann die feste Rinde selbst geschmolzen werden.

6) Anstatt einer ursprünglichen Centralwärme können wir vielleicht die Wärme des Innern chemischen Veränderungen zuschreiben, die beständig an der Erdrinde vor sich gehen; denn allgemeine Wirkung chemischer Verbindung ist Wärme und Electricitäts-Entwickelung, die ihrerseits die Quellen neuer chemischer Veränderungen werden.

7) Das Vorhandenseyn von electrischen Strömungen in der Erdrinde lässt sich von den Erscheinungen des Erdmagnetismus, aus der Verbindung zwischen den täglichen Abweichungen des Magnetes und der anscheinenden Be-

wegungen der Sonne, aus Beobachtungen über die electro-magnetischen Eigenschaften der Erzgänge und endlich aus der atmophärischen Electricität folgern, die unaufhörlich aus der Luft zur Erde übergeht.

8) Unterirdische electrische Strömungen können eine langsame, zersetzende Kraft, gleich der einer Voltaischen Säule, ausüben und daher eine constante Quelle der chemischen Wirksamkeit und folglich auch der vulcanischen Hitze werden.

Wenn wir berücksichtigen, dass die grössten Gebirge nur unbedeutende Erhöhungen auf der Erdoberfläche sind, und dass diese Gebirge dennoch aus verschiedenen Theilen bestehen, die nach einander gebildet worden sind, so müssen wir überrascht seyn, dass die Centralflüssigkeit des Planeten zur Erklärung der vulcanischen Erscheinungen in Anspruch genommen worden ist. Anzunehmen, dass der ganze Erdkörper in einem Zustande der feurigen Flüssigkeit sey, nur mit Ausnahme einer festen Rinde, die nicht stärker als 30—100 engl. Meilen ist, und sich zu denken, dass die Centralwärme des flüssigen Erdkörpers die Temperatur der flüssigen Lava um mehr als das Zweihundertfache übersteigt, heisst eine Kraft einführen, die in gar keinem Verhältnisse zu den zu erläuternden Wirkungen steht.

Die gewöhnliche Ruhe der Oberfläche lässt im Gegentheile auf eine Trägheit der innern Masse schliessen, die wirklich wunderbar ist. Wenn wir die entzündliche Beschaffenheit der Grundstoffe der Erde, so weit sie uns bekannt sind, — die Leichtigkeit, mit welcher ihre Verbindungen zersetzt werden und neue Combina-

tionen bilden können — und die Wärmemenge betrachten, welche sie während dieser Processe entwickeln; wenn wir die Expansivkraft des Dampfes berücksichtigen, und dass das Wasser selbst aus zwei Gasen besteht, die durch ihre Verbindung eine starke Hitze hervorbringen, wenn wir die Anzahl der explodirenden und detonirenden Verbindungen bedenken, die bereits entdeckt worden sind: so werden wir veranlasst, das Erstaunen des Plinius darüber zu theilen, dass nicht täglich ein allgemeiner Brand stattfindet: „*Excedit profecto omnia miracula, ullum diem fuisse quo non cuncta conflagrarent.*“

Die an der Erdoberfläche bemerkbaren Zeichen der innern Hitze beweisen nicht nothwendig die permanente Existenz glühender, entweder fester, oder flüssiger Massen im Innern der Erde, die so gross als unsere Continente und Meere sind. Allein wie unbedeutend erscheinen solche Massen, wenn sie in einer 1 bis 200 engl. Meilen tiefen Rinde des Erdkörpers vertheilt werden. Die vorzüglichsten Beobachtungen, welche eine Anhäufung von Hitze unter der Oberfläche beweisen, können in wenigen Worten zusammengefasst werden. Mehrere Vulcane, wie, z. B., Stromboli und Nicaragua, sind beständig im Ausbruche begriffen, andere, wie der von Songay in Quito, Popocatepetl in Mexico und der Vulcan auf der Insel Bourbon, sind Perioden von 60 bis 150 Jahren hindurch wirksam gewesen. Aus manchen Cratern entwikkeln sich in den Zwischenräumen zwischen den Ausbrüchen heisse Dämpfe, und die Solfataren entwickeln unaufhörlich dieselben Gase, wie die Vulcane. Dämpfe von hoher Temperatur

kommen seit mehr als 2000 Jahren aus den, von den Italienern sogenannten „Stufas," — warme Quellen sind nicht allein in den Gegenden der Erdbeben häufig, sondern kommen auch in allen andern Gegenden vor, mögen sie auch noch so entfernt von den Cratern liegen. Endlich hat man auch in den Bergwerken an verschiedenen Puncten der Erde eine Zunahme der Temperatur mit der steigenden Tiefe gefunden.

Wahrscheinlich ist die allgemeine Ruhe des Erdkörpers eine Folge von der unaufhörlichen Entwickelung der unterirdischen Hitze; und die gelegentlich vorkommenden Convulsionen mögen von einer temporären Verstopfung der Canäle, durch welche die Wärme der Oberfläche mitgetheilt wird, herrühren. Denn der Uebergang des Wärmestoffs von unten nach oben mag mit der Zuführung der Gewässer von dem Lande in das Meer verglichen werden; und da eine partielle Unterbrechung der Entwässerung einer Gegend eine Fluth veranlasst, so kann jede Unterbrechung der Entwickelung der vulcanischen Hitze Veranlassung zu einem Erdbeben oder zu einem Ausbruche geben.

Fig. 72 giebt eine Idee von dem Verhältnisse, welches unsere Festlande und der Ocean zu dem Erdhalbmesser haben. Wäre alles Land von fast gleicher Höhe mit den Himalaya Gebirgen, und der Ocean überall so tief, als das Stille-Meer, so würde beides in dem Raume enthalten seyn, der durch die Stärke der Linie *ab* ausgedrückt wird; und Massen von fast gleichem Volum, können in dem durch die Linie *cd* bezeichneten Raum im Innern Platz finden. Lavameere von der Grösse des mittelländischen und selbst des atlantischen würden wie Nichts seyn, wenn sie

durch solch' eine äussere Rinde, wie sie durch den schraffirten Theil der Fig. 72, *a b c d*, dargestellt worden, vertheilt wären. Denken wir uns nun, dass durch jenen Raum stets electrochemische Operationen in Wirksamkeit sind, selbst nur von schwacher Kraft, so konnten sie Veranlassung zur Hitzentwickelung geben, die, wenn sie an gewissen Puncten angehäuft wurde, ganze Gebirge schmelzen, oder rothglühend machen, auch die Temperatur der Stufas und warmen Quellen Jahrhunderte lang erhalten.

Theorie von einem unoxydirten metallischen Kerne. — Als der verewigte H. Davy zuerst die metallischen Basen der Erden und Alkalien entdeckte, so entwickelte er die Idee, dass jene Metalle in einem unoxydirten Zustande in den unterirdischen Gegenden, zu denen das Wasser gelegentlich dringen kann, in Menge vorhanden seyn möchten. Wäre dies der Fall, so müsste gasige Materie frei werden, die Metalle würden sich mit dem Sauerstoffe des Wassers verbinden, und es würde eine hinreichende Hitze entwickelt werden, um die benachbarten Gesteine zu schmelzen. Diese Hypothese wurde anfänglich sowohl von den Chemikern als Geologen sehr günstig aufgenommen; denn Kiesel-, Thon- und Kalkerde, Natron und Eisenoxyd, — Substanzen, aus denen die Laven hauptsächlich bestehen, — würden alle aus der Berührung der erwähnten brennbaren Metalle mit Wasser hervorgehen. Woher kommt aber dieser grosse Vorrath von ungesättigten Metallen im Innern? Wo sind die unterirdischen Kräfte, welche die erdigen und alkalinischen Verbindungen von Zeit zu Zeit oxydiren, so dass sie eine stete chemische Wirksamkeit erhalten

können? Diese Fragen scheinen bei'm Aufbaue der Hypothese übersehen worden zu seyn; man nahm bloss an, dass bei'm Beginnen der Dinge, der Kern der Erde hauptsächlich aus brennbaren Metallen bestand, und dass zuerst die Oxydation mit grosser Kraft fortdauerte, bis zuletzt eine oxydirte Rinde gebildet worden war und die chemische Wirksamkeit nach und nach schwach wurde.

Gehen wir in diese Speculation ein, welche, gleich allen andern über den Urzustand des Erdkerns, willkürlich ist, so werden wir natürlich zu der Untersuchung geführt, ob irgend eine von den vorhandenen Ursachen die Kraft haben könne, die erdigen und alkalinischen Verbindungen, die von Zeit zu Zeit durch die Einwirkung der Gewässer auf die metallischen Basen gebildet worden sind, zu desoxydiren. Wäre es der Fall, so würde der vorhergehende Zustand der metallischen Basen wiederhergestellt, eine bleibende chemische Wirkung, und ein stetiger Kreis der Wirksamkeit aufrecht erhalten werden.

Es ist nie bestritten worden, dass durch zufällige Berührung des Wassers und der metallischen Basen eine intensive Hitze erzeugt werden könne; auch ist es gänzlich gewiss, dass während des Sättigungsprocesses grosse Volumina Wasserstoff entwickelt werden müssen. Dasselbe möchte nun die Erdrinde nach verschiedenen Richtungen durchdringen und Jahrhunderte in Spalten und Höhlen zuweilen bei hinreichendem Drucke, in flüssiger Form aufbewahrt werden. Wenn zu irgend einer folgenden Periode, in Folge der von den Erdbeben zu Stande gebrachten Veränderungen der Erd-

rinde, dies Gas mit den Metalloxyden in einer hohen Temperatur, in Berührung käme, so würde nothwendig eine Reduction der Oxyde erfolgen.

Keine Theorie erscheint auf den ersten Blick unwahrscheinlicher, als die, welche Wasser als eine unerschöpfliche Quelle der Speisung des vulcanischen Feuers darstellt; die Hypothese verliert aber das Unwahrscheinliche, wenn wir nie die Thatsache übersehen, dass, während sehr viele Vulcane gänzlich untermeerisch sind, die übrigen grösstentheils auf Inseln oder in der Nähe des Meeres liegen. Es giebt zwar einige Ausnahmen; allein von diesen liegen wieder einige, wie Dr. Daubeny bemerkt, in der Nähe von salzigen Landseen, wie es mit den Vulcanen der Central-Tartarei der Fall ist, während andere zu einer Reihe von Vulcanen gehören, deren Enden in der Nähe des Meeres liegen. So scheint der Irullo in Mexico, obgleich er selbst 40 franz. Meilen von dem Meere entfernt liegt, auf der einen Seite mit dem am atlantischen Meere liegenden Vulcane von Tuxtla und auf der andern Seite mit dem am Ufer des stillen Meeres befindlichen Colima zusammenzuhängen. Ein solcher Zusammenhang wird um so wahrscheinlicher durch den Parallelismus, der zwischen diesen und mehreren dazwischenliegenden Vulcanen existirt.

Sir H. Davy nimmt an, dass, wenn das Meer entfernt liegt, wie es bei einigen südamericanischen Vulcanen der Fall ist, sie mit Wasser aus unterirdischen Seen gespeist würden, da, nach Humboldt's Versicherung, bei den Eruptionen viele Fische ausgeworfen werden.

Als wir von den Quellen und sogenannten artesischen Brunnen sprachen, bemerkten wir,

dass poröse Gesteine von süssem Wasser bis zu grossen Tiefen durchdrungen werden können und dass das Meerwasser wahrscheinlich auf dieselbe Weise durch die Felsarten dringt, welche das Meeresbett bilden. Allein ausser dieser allgemeinen Circulation in Regionen, die nicht weit von der Oberfläche entfernt sind, muss man auch annehmen, dass da, wo Erdbeben herrschen, weit grössere Wassermassen durch den Druck des Oceans in Spalten von grösserer Tiefe getrieben werden; auf dieselbe Weise, wie auf dem Lande zuweilen Städte, Häuser, Thiere und Bäume verschlungen werden. Es muss daran erinnert werden, dass sich diese Schlünde oft wieder verschliessen, nachdem die Häuser hineingefallen sind; und auf dieselbe Weise mögen oft die Dämpfe von dem zu einer Lavamasse gedrungenen Wasser durch eine Oeffnung entweichen, die von der, durch welche letzteres eingetreten, ganz verschieden ist. Die häufigen Explosionen, welche durch die Erzeugung von Dämpfen in der Nachbarschaft von dem Meere oder von tiefen Seen veranlasst worden sind, müssen die feste Erdrinde sehr erschüttern und die freie Entwicklung von Gasen und von Lava verhindern, so dass dieselben nie die Oberfläche erreichen können, und sie müssen daher nur Erdbeben veranlassen.

Es scheint allgemein angenommen zu seyn, dass die aus den Vulcanen sich entwickelnden Gase nebst den Dämpfen so sind, wie sie aus der Zersetzung des Salzwassers erfolgen, und die sich aus der vesuvischen Lava entwickelnden Dämpfe haben gemeines Salz abgesetzt. Die Entwicklung von freiem salzsauren Gas in grossen Mengen begünstigt die Theorie von der

Zersetzung des in dem Seewasser enthaltenen Salzes. Herr Boussingault, der kürzlich die elastischen Flüssigkeiten untersucht hat, die sich aus den Vulcanen der Aequatorialgegenden America's entwickeln, bemerkt, dass alle Crater dieselben geben, namentlich Wasserdämpfe in sehr grosser Menge, kohlen- und schwefligsaures Gas und zuweilen Schwefeldämpfe.

Herr Daubeny hat aber dagegen bemerkt, dass die Salzsäure-Entwickelung aufgehört haben dürfte, weil die vulcanische Thätigkeit in Südamerica schwach geworden ist. Es mochte nicht länger Meerwasser Zutritt erlangen können, oder die Wärme mochte zu gering seyn, die Verbindung des Alkali's in dem Meerwasser mit den vorhandenen Erden zu bewirken; oder wenn dies geschah, so mochte sie verhindert werden, bis zum Crater in die Höhe zu steigen, da sie sich mit den Kalkfelsen verband, welche sie zu durchdringen hatte.

Obgleich Herr Gay-Lussac seine Meinung, dass die Zersetzung des Wassers sehr viel zur vulcanischen Wirksamkeit beitrage, vertheidigt, macht er dennoch auf die Thatsache aufmerksam, dass das Wasserstoffgas noch nicht für sich unter den gasigen Producten der Vulcane vorgekommen sey und auch gar nicht vorhanden seyn könne, weil es alsdann in der Luft durch die ausgeworfenen rothglühenden Steine entzündet werden würde. Auch Dr. Davy sagt in seiner Beschreibung der Graham-Insel: „Ich lauerte, wenn die Blitze am lebhaftesten und die Eruption am heftigsten war, darauf, um zu sehen, ob durch diese natürlichen electrischen Funken irgend eine Entzündung veranlasst, —

ob irgend ein Zeichen von brennbarem Gase vorhanden sey; aber vergebens.“

Dürfte nicht, fragt Gay-Lussac, der Wasserstoff, mit dem Chlor verbunden, Salzsäure hervorbringen; denn dieses Gas entwickelt sich aus dem Vesuv — und das Chlor mag von dem Seesalz entlehnt worden seyn, welches in dem Verhältnisse von 9 Procent aus der Lava des Vesuv's von 1822 durch blosses Waschen gewonnen ist. Es wurde aber darauf geantwortet, dass Sir H. Davy's Versuche gezeigt haben, dass Wasserstoffgas nicht brennbar sey, wenn es mit salzsaurem Gase vermengt vorkommt, so dass, wenn letzteres wirklich in grosser Menge entwickelt würde, der Wasserstoff ohne Entzündung vorhanden seyn könne.

Dr. Abich versichert aber, dass, obgleich es richtig sey, dass durch glühende Laven erleuchtete Dämpfe oft für Flammen genommen seyen, er dennoch bei dem Ausbruche des Vesuv's im Jahre 1834 deutlich die Flamme von Wasserstoffgas beobachtet habe.

Herr Gay-Lussac zweifelt an dem Vorhandenseyn der schweflichten Säure; allein die häufige Entwickelung derselben bei Eruptionen ist hinlänglich bestätigt, und daher sind alle Schwierigkeiten in Beziehung auf den Mangel des Wasserstoffgases im entzündlichen Zustande gehoben; denn, so wie Daubeny annimmt, vereinigt sich der Wasserstoff des zersetzten Wassers mit dem Schwefel, um geschwefeltes Wasserstoffgas zu bilden, und dasselbe vermengt sich mit der schwefligten Säure, indem sie sich aus dem Crater entwickelt. Experimente haben gezeigt, dass diese Gase, wenn sie mit einander vermengt sind, sich gegenseitig

zersetzen, wo Dämpfe vorhanden sind. Ein Theil von dem Wasserstoffe des einen verbindet sich sogleich mit dem Sauerstoffe des andern, und bildet Wasser, während der Ueberschuss von schweflichter Säure allein in die Atmosphäre entweicht. Zu gleicher Zeit wird Schwefel gefällt, der aber sofort wieder durch vulcanische Hitze verflüchtigt wird.

Diese Erklärung ist hinlänglich; allein es muss auch bemerkt werden, dass die Wasserstoffgasflamme selten bei einem Ausbruche sichtbar seyn dürfte, da dieses Gas, wenn es in reinem Zustande entzündet wird, nur mit einer schwachen blauen Flamme brennt, die auch in der Nacht neben den rothglühenden Schlacken nicht sichtbar seyn würde. Seine unmittelbare Verwandlung in Wasser, wenn es entzündet in der Atmosphäre vorhanden ist, erklärt vielleicht den Umstand, dass es nicht für sich gefunden worden.

Dr. Daubeny ist der Meinung, dass Wasser, welches atmosphärische Luft enthält, von der Erdoberfläche zu dem vulcanischen Heerde dringen möchte und dass derselbe Verbrennungsprocess, durch welchen das Wasser zersetzt wird, solche unterirdische Luft ihres Sauerstoffs berauben möchte. Auf diese Weise erklärt er die grossen Mengen von Stickstoffgas, welches sich aus den vulcanischen Cratern und aus warmen Quellen entwickelt, so wie auch die Thatsache, dass die aus der Erde in vulcanischen Gegenden entwickelte Luft ganz oder zum Theil ihren Sauerstoff verloren hat.

Sir H. Davy bemerkte, dass jeder Grund zu der Annahme eines in den Vesuv niederwärts

gehenden Luftstroms vorhanden sey, und er nahm an, dass unterirdische Höhlungen, die während des Ausbruchs grosse Volumina von Dampf entwickeln, später bei'm ruhigen Zustande des Vulcans mit atmosphärischer Luft angefüllt seyn würden. Das Vorhandenseyn von Salmiak in vulcanischen Entwickelungen und von Ammonium in Lava begünstigt sehr die Behauptung, dass sowohl Luft, als Wasser in dem Innern der Erde desoxydirt worden seyen.

Prof. Bischoff in Bonn hat angeführt, dass das geringe specifische Gewicht der Alkalimetalle der Davy'schen Hypothese sehr ungünstig sey, denn wenn die von den Astronomen bestimmte mittlere Dichtigkeit der Erde die aller Arten von Gesteinen übersteigt, so können diese Metalle wenigstens nicht in grossen Quantitäten im Erdinnern vorhanden seyn. Daubeny hat aber gezeigt, dass, wenn wir das vereinigte specifische Gewicht von Kalium, Natrium, Kiesel, Eisen und aller der Stoffe nehmen, die, in Vereinigung mit dem Sauerstoffe, die gewöhnliche Lava bilden und alsdann ihr Gewicht mit Lava von gleichem Volum vergleichen, die Verschiedenheit nicht sehr wesentlich ist, indem das specifische Gewicht der Lava das der unoxydirten Metalle ungefähr um ein Viertel übertrifft. Uebrigens mögen in grossen Tiefen die metallischen Basen der Erden und Alkalien durch den Druck wahrscheinlich schwerer gemacht worden seyn.

Am Schlusse dieses Theils von unserer Untersuchung müssen wir bemerken, dass der Doctrin, als seyen chemische Veränderungen, die in verschiedenen Tiefen in der Erde vor sich gehen, die Ursache vulcanischer Wirksam-

keit und dass die Berührung des Wassers, mit den unoxydirten Metallen der Erden und Alkalien die Quelle der erforderlichen Wärme sey, keine wesentlichen Einwürfe entgegenstehen. Das während des Sättigungsprocesses entwickelte Wasserstoffgas mag, wenn es später mit den glühenden Metalloxyden in Berührung tritt, dieselben wieder zu Metall reduciren, und dieser Kreislauf von Wirksamkeit mag einer von den Hauptmitteln seyn, durch welche die innere Wärme und die Stabilität der vulcanischen Thätigkeit erhalten werden.

Ursache der vulcanischen Ausbrüche. — Die wahrscheinlichsten Ursachen eines vulcanischen Ausbruchs sind grösstentheils in den vorhergehenden Speculationen über das Schmelzen der Gesteine und über die Entstehung der Gase anticipirt worden. Bohrt man ein kleines Loch in eine Röhre, die mit einem zu einer Flüssigkeit verdichteten Gase angefüllt ist, so verwandelt sich das Ganze sofort in Dämpfe, welche oft die Röhre zersprengen. Solch' ein Versuch kann die Art und Weise darstellen, wie gasige Materie durch Spalten, in die Gebirgsarten dringen und Tage oder Wochen lang durch eine kleine Oeffnung mit einer Explosion entweichen, die hinreichend ist, um jede Substanz, welche sich ihrem Durchgange widersetzt, in kleine Stückchen, selbst in Staub zu verwandeln. Zu gleicher Zeit mag Lava aufwärts getrieben und in Gestalt von Schlacken ausgeworfen werden. An einigen Puncten, wo die flüssige Lava in einem Raume zwischen einer mit der Oberfläche communicirenden Spalte und zwischen einer Höhle liegt, in der ein gros-

ses Volum Dämpfe entstanden ist, wird dem Lavaausbruche eine Gasentwickelung folgen. Die Eruptionen beginnen und enden oft mit einer solchen Gasentwickelung, und wenn dies der Fall ist, so darf man erwarten, dass der nächste Ausbruch durch denselben Crater stattfindet; denn das entweichende Gas wird durch die Röhre offen und unverstopft erhalten.

Das Ausbrechen der Lava an den Abhängen oder an dem Fusse eines hohen Kegels, statt aus dem Crater auf dem Gipfel, muss dem hydrostatischen Drucke, dem die Abhänge des Berges ausgesetzt sind, wenn die Lava zu einer grossen Höhe angestiegen ist, zugeschrieben werden. Wenn, ehe die Lava den Gipfel erreicht hat, der Hauptcanal verstopft worden, so ist der Druck der Lava und Gassäule hinreichend, um eine Seitenöffnung hervorzubringen.

Die Geyser auf Island. — Da die Wasserdämpfe die meisten von den gasförmigen Producten der im Ausbruche befindlichen Vulcane bilden, so wird es sehr zweckmässig seyn, aufmerksam einen Fall zu betrachten, in welchem die Dämpfe allein die bewegende Kraft bilden, nämlich die Geyser auf der Insel Island. Diese intermittirenden heissen Quellen finden sich in einem Landstriche in dem südwestlichen Theile der Insel, welcher, in einem Umkreise von zwei englischen Meilen fast hundert solcher Quellen enthalten soll. Sie kommen aus einem mächtigen Lavastrome hervor, der vielleicht von dem 30 englische Meilen entfernten Hecla herrührt. Man hat in dieser Gegend zuweilen das Rauschen von Wasser

in Schlünden unter der Oberfläche wahrgenommen; denn dort sowohl, als am Aetna strömen Flüsse in unterirdischen Canälen durch die poröse oder höhlige Lava. Mehr als ein Mal hat sich nach einem Erdbeben einer oder der andere von den siedenden Springbrunnen in der Heftigkeit und in dem Volum vermehrt oder vermindert, oder hat gänzlich aufgehört, oder endlich es sind neue erschienen; — Veränderungen, die durch das Oeffnen neuer Spalten und das Verschliessen schon vorhandener erklärt werden können.

Es ist oft bemerkt worden, dass die Kraft der Geyser in der Abnahme begriffen sey; allein die Beschreibungen ihrer Ausbrüche im Jahre 1834 stimmen noch ganz mit den 60 Jahre ältern überein.

Wenige von den Geysern springen länger, als 5 oder 6 Minuten hintereinander, und die Zwischenräume zwischen ihren Ausbrüchen sind grösstentheils sehr unregelmässig. Der grosse Geyser kommt aus einem geräumigen Becken am Gipfel eines kreisförmigen Hügels, der aus kieseligen Niederschlägen besteht, hervor. In einer Richtung beträgt der Durchmesser des Beckens 56, in der andern 46 Fuss. (Siehe Figur 73.)

In der Mitte ist eine Röhre von 78 Fuss senkrechter Höhe und 8 bis 10 Fuss Weite, die sich aber nach oben trichterförmig erweitert, vorhanden. Die innere Seite des Beckens ist weisslich, besteht aus Kieselsinter und ist vollkommen glatt. Am Rande sind zwei kleine Canäle befindlich, durch welche das Wasser abfliesst, wenn das Becken voll ist. Zuweilen ist das Becken, wie es die Figur

darstellt, leer, gewöhnlich aber mit schönem, durchsichtigen, siedenden Wasser angefüllt. Während des Emporsteigens des siedenden Wassers in der Röhre, besonders wenn das Kochen am heftigsten ist und das Wasser überfliesst, oder in Strahlen in die Höhe steigt, hört man unterirdisches Geräusch, gleich entfernten Kanonenschüssen, und die Erde wird etwas erschüttert. Das Geräusch nimmt zu, die Bewegung wird heftiger, und zuletzt steigt eine Wassersäule mit lauten Explosionen 100 bis 200 Fuss senkrecht in die Höhe. Nachdem dies, wie bei einer künstlichen Fontaine, eine Zeitlang gedauert hat, hört es auf; es kommen unter heftigem Brausen und einem donnerähnlichen Geräusche, dicke Dampfwolken aus der Röhre, und der Ausbruch hat ein Ende.

Wirft man Steine in den Crater, so werden sie sofort wieder hinausgeschleudert, und die explodirende Kraft ist so gross, dass zuweilen sehr harte Gesteine in kleine Stückchen zersplittert werden. Henderson fand, dass, wenn man sehr viel grosse Steine in die Röhre des Strockr, eines von den Geysern, warf, man in wenigen Minuten einen Ausbruch veranlassen konnte. In solch' einem Falle wurden sowohl die Gesteinbruchstücke, als auch das siedende Wasser weit höher getrieben, als gewöhnlich. Nachdem das Wasser ausgeworfen worden war, kam noch wenigstens eine Stunde lang eine Dampfsäule mit einem betäubenden Geräusche aus der Erde hervor. Wenn aber der Geyser durch diese Anstrengung ausgeleert worden war, so gab er keine Zeichen eines neuen Ausbruchs,

sobald der gewöhnliche Zwischenraum der Ruhe verflossen ist.

Unter den verschiedenen Theorien, die zur Erklärung dieser Erscheinungen vorgeschlagen worden sind, erwähnen wir zuvörderst die von Sir J. Herrschel herrührende. Eine Nachahmung dieser Strahlen im Kleinen, sagt er, kann man dadurch erlangen, dass man die Röhre einer thönernen Tabakspfeife rothglühend macht, den Kopf aber mit Wasser füllt und die Röhre so neigt, dass das Wasser durch dieselbe zu gehen genöthigt wird. Sein Entweichen erfolgt nicht im Zusammenhange, sondern in einer Reihe von heftigen Explosionen. Zuerst kommt Dampf allein, dann mit Dampf vermischtes Wasser und, indem die Pfeife kalt wird, letzteres allein. Bei jedem solchen Ausbruche wird ein Theil von dem Wasser, in Begleitung von Dämpfen, in den Kopf zurückgetrieben. Die Zwischenräume zwischen den Explosionen hängen von der Hitze, von der Länge und geneigten Lage der Pfeife ab; ihre Dauer von der Dicke und dem Leitungsvermögen. Die Anwendung dieses Versuchs auf die Geyser erfordert nur, dass ein unterirdischer Strom, der durch die Blasenräume und Spalten der Lava geht, plötzlich eine Spalte erreicht, in welcher das Gestein rothglühend ist. Es entstehen sogleich Dämpfe, die, indem sie in der Spalte in die Höhe steigen, das Wasser auch bis zur Oberfläche treiben, während zu gleicher Zeit ein Theil von dem Dampfe das Wasser bis zu seiner Quelle zurückdrängt. Sind nach einigen Minuten die Dämpfe alle verdichtet, so kommt das

Wasser zurück, und es findet eine Wiederholung der Erscheinung statt.

Es giebt aber noch eine andere Art und Weise, die Wirksamkeit des Geysers zu erklären, die vielleicht wahrscheinlicher, als die so eben mitgetheilte ist. Wir wollen annehmen, dass das Wasser von der Oberfläche mittelst der Spalten *FF* nach der Höhlung *AD*, Figur 74, gedrungen sey, während zu gleicher Zeit Dämpfe von sehr hoher Temperatur, wie sie gewöhnlich aus den Spalten der Lavaströme während deren Abkühlung hervorkommen, sich aus den Spalten *C* entwickeln. Ein Theil von den Dämpfen wird zuerst in Wasser verdichtet, während die Temperatur des letztern durch die sich entwickelnde latente Wärme erhöhet wird. Auf diese Weise wird der untere Theil der Höhle mit siedendem Wasser und der obere mit Dämpfen von hohem Drucke angefüllt. Die Expansivkraft der Dämpfe wird zuletzt so gross, dass das Wasser in der Spalte oder Röhre *EB* in die Höhe getrieben wird und über den Rand des Beckens läuft. Vermindert sich darauf der Druck, so dehnen sich die Dämpfe in dem obern Theile der Höhle *A* aus, bis alles Wasser *D* in die Röhre getrieben ist. Alsdann entweichen die leichteren Dämpfe mit grosser Schnelligkeit durch das Wasser. Wenn die Röhre künstlich auch nur einige Minuten lang verschlossen ist, so muss eine grosse Erhöhung der Temperatur stattfinden, da sie nicht in latenter Form in den Dämpfen entweichen kann; das Wasser siedet alsdann heftiger, und es erfolgt ein Ausbruch.

Wenn wir annehmen, dass weite, unterirdische Höhlungen in einer Tiefe von mehrern englischen Meilen unter der Erdoberfläche existiren, dass in denselben geschmolzene Lava angehäuft worden ist und Wasser in dieselben dringt, so werden die entstehenden Dämpfe auf die Lava drücken und diese in dem vulcanischen Crater auf dieselbe Weise in die Höhe treiben, wie die Wassersäule in der Röhre eines Geysers.

Ursachen der Erdbeben — wellenförmige Bewegung. — Wir wollen nun weiter zu der Untersuchung schreiten, auf welche Art und Weise die Hitze in dem Innern Veranlassung zu den Erdbeben giebt. Eine von den gewöhnlichsten Erscheinungen, welche die unterirdischen Bewegungen begleiten, ist die wellenförmige Bewegung des Bodens. Und dies, bemerkt Michell, erscheint minder ausserordentlich, wenn wir die grosse Electricität der Erde und die Zusammendrückbarkeit selbst der härtesten Materialien bedenken. Ganze Gegenden, bemerkt er ferner, mögen auf flüssiger Lava ruhen, und wenn diese gestört wird, so mögen ihre Bewegungen auch den aufgelagerten Felsarten mitgetheilt werden. Er fügt auch noch die folgende sinnreiche Speculation hinzu: „Da schon wenige Dämpfe, die plötzlich in einer bedeutenden Tiefe unter der Oberfläche erzeugt worden sind, eine schwingende Bewegung hervorbringen, so muss eine grosse Quantität (mag sie entweder plötzlich oder in einer kurzen Zeit erzeugt worden seyn) eine wellenförmige Bewegung veranlassen. Die Art und Weise, wie

diese wellenförmige Bewegung fortgepflanzt wird, kann einigermaassen durch den folgenden Versuch dargethan werden. Man denke sich einen Teppich, der auf einem Boden ausgespannt worden, an der einen Ecke emporgehoben und dann plötzlich niedergelassen, so wird die dadurch fortgetriebene Luft darunter weggehen, an dem entgegengesetzten Ende und dadurch den ganzen Teppich wellenförmig bewegen. Auf gleiche Weise mag eine grosse Quantität von Dämpfen die Erde wellenförmig gehoben haben, indem sie zwischen den Gebirgsarten, die sie leicht in horizontaler Richtung trennen können, da zwischen zwei Schichten nur ein geringer oder gar kein Zusammenhang stattfindet, hindurchstreicht. Der zuerst gehobene Theil der Erde, der aus seiner natürlichen Gestalt gebogen ist, wird es versuchen, durch seine Elasticität dieselbe wieder zu erlangen, und die zunächst daran liegenden Theile, deren Gewicht durch die unter dieselben eingedrungenen Dämpfe getragen wird, werden ebenfalls gehoben werden, bis die Dämpfe irgend einen Ausweg gefunden haben, oder durch die Kälte zu Wasser verdichtet worden sind, so dass sie nicht weiter gehen können.

Gegen diese Hypothese Michell's ist mit einigem Recht der Einwurf gemacht worden, dass die wellenförmigen Bewegungen der Oberfläche des Landes während der Erdbeben, obgleich sie heftig sind, dennoch im Vergleiche mit einem Sturme auf dem Meere geringfügig erscheinen. Auch lässt sich entgegnen, dass das plötzliche Zerreissen fester Schichten Schwingungen hervorbringen kann, die sich wellenför-

mig durch mehrere tausend Fuss mächtige Gebirgsmassen fortpflanzen und zu dem angeführten Wogen der Oberfläche Veranlassung geben, selbst wenn die darunter liegende Erdrinde ganz fest ist und weder auf flüssigen noch gasartigen Materien ruht.

Die Leichtigkeit, mit welcher alle Theilchen einer festen Masse in Schwingungen versetzt werden können, kann, wie Herr Gay-Lussac bemerkt, durch manche allgemeine Beispiele erläutert werden. Legt man das Ohr auf das eine Ende eines langen hölzernen Balkens und horcht aufmerksam, wenn auf das andere Ende mit einem Hammer geschlagen wird, so hört man den Schlag sehr bestimmt, welches beweist, dass jede Faser durch die ganze Länge in Schwingungen versetzt worden ist. Das Rasseln der Wagen auf dem Steinpflaster erschüttert die grössten Gebäude; und in den Steinbrüchen unterhalb einiger Theile von Paris hat man gefunden, dass die Bewegung durch sehr mächtige Gesteinschichten mitgetheilt wird.

Das Zerreissen und Emporheben von Ländermassen sind nicht schwierig zu erklärende Operationen, wenn wir erst überzeugt sind, dass Hitze, welche hinreichende Kraft hat, eine grosse Menge von Substanzen nicht allein zu schmelzen, sondern auch in Gase zu verwandeln, im Innern vorhanden ist. Wir sahen, dass elastische Flüssigkeiten im Stande sind, feste Massen auf ungeheure Höhen in die Luft zu schleudern. Wir wissen, z. B., dass der Cotopaxi auf die Entfernung von 8 oder 9 englischen Meilen eine Felsmasse von mehreren hundert Cubikfuss Volum weggeschleudert hat.

Wenn wir sehen, dass diese gasförmigen Flüssigkeiten Monate und selbst Jahre lang aus gewissen Cratern ununterbrochen ausströmen, welche Kraft dürfen wir nicht da erwarten, wo sie unter dem ungeheuren Drucke von Felsmassen eingeschlossen sind.

Flüssige Gase. — Die Versuche von Faraday und Andern haben innerhalb der letztern 12 Jahre gezeigt, dass manche von den Gasen, mit Einschluss aller derer, die am häufigsten aus vulcanischen Cratern entwickelt werden, wie, z. B., Kohlen-, schwefligte und Salzsäure, durch Druck zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichtet werden können. Bei Temperaturen von 30 bis 50° F. wechselt der zu diesem Zwecke erforderliche Druck von 15 bis 50 Atmosphären, und einen solchen Druck müssen wir als sehr unbedeutend in den Operationen der Natur ansehen. Eine Säule von vesuvischer Lava, die von dem Rande des Craters bis zu dem Niveau des Meeres reichen würde, muss 300 Atmosphären gleich seyn; so dass in Tiefen, die in dem Innern der Erdrinde gemässigt genannt werden dürfen, die Gase selbst in sehr hohen Temperaturen in tropfbare Flüssigkeiten verwandelt werden müssen. Das Verfahren, welches dazu angewendet wird, einige von diesen Gasen zu einem flüssigen Zustande zu reduciren, besteht darin, die Materialien von der gegenseitigen Wirkung, von der sie entwickelt worden, in luftdicht verschlossenen Röhren zu beschränken, so dass der angehäufte Druck der Dämpfe, so wie sie emporsteigen und sich ausdehnen, einige Theile nöthigt, einen flüssigen Zustand anzunehmen. Ein ähn-

licher Process kann und muss oft in den unterirdischen Höhlungen und Spalten, ja selbst in den Blasenräumen mancher Felsarten, stattfinden; wodurch ein weit grösserer Vorrath von Expansivkraft in einem kleinen Raume aufbewahrt werden kann, als es möglich wäre, wenn diese Dämpfe nicht die Eigenschaft hätten, flüssig zu werden. Denn obgleich die Gase im flüssigen Zustande weit weniger Raum einnehmen, so üben sie doch eben so viel Druck auf die Wände der sie umschliessenden Höhlungen aus, als wenn sie in Gasform geblieben wären.

Wenn eine aus Glas oder aus irgend einem andern Material bestehende Röhre, die mit einem verdichteten Gas gefüllt ist, nur etwas warm wird, so zerspringt sie oft; denn bei dem geringsten Zuwachse der Hitze nimmt die Elasticität des Gases in einem sehr bedeutenden Verhältnisse zu. Wir dürfen nur annehmen, dass gewisse, von diesen flüssigen Gasen durchdrungene Gesteine (so wie poröse Schichten oft mit Wasser angefüllt sind) eine um einige hundert Grade erhöhete Temperatur annehmen, so erhalten wir eine Kraft, die im Stande ist, aufgelagerte Massen von fast jeder Mächtigkeit emporzuheben; während, wenn die Tiefe, in welcher das Gas eingeschlossen, bedeutend, kein Grund zu der Annahme vorhanden ist, dass irgend eine andere Erscheinung von den Bewohnern der Oberfläche wahrgenommen werden würde, als eine schwingende Bewegung und Spalten, aus denen keine Dämpfe entweichen können. Indem sie ihren Weg von nur wenigen Meilen Länge verfolgen, oder indem sie sich einen Durchgang durch weiche, nachgiebige

Schichten erzwingen, werden die Dämpfe abgekühlt und von dem Wasser absorbirt. Denn das Wasser hat eine starke Affinität zu einigen von diesen Gasen und absorbirt grosse Mengen von denselben mit einer geringen Zunahme des Volums. Auf diese Weise kann die Wärme oder das Volum der Quellen vermehrt werden, und ihre mineralischen Eigenschaften können sich verändern.

Verbindung zwischen dem Zustande der Atmosphäre und den Erdbeben. — Die Bewohner von Stromboli, die grösstentheils Fischer sind, sollen jenen Vulcan als ein Wetterglas benutzen, indem die Ausbrüche bei heiterm Himmel verhältnissmässig schwach sind, bei stürmischem Wetter aber an Heftigkeit zunehmen, so dass im Winter die Insel oft in ihren Grundvesten erschüttert wird. Hr. Scrope stellt daher die Behauptung auf, dass der verminderte Atmosphärendruck, der Begleiter stürmischen Wetters, die Intensität der vulcanischen Thätigkeit vermindern möge. Er nimmt, z. B., an, dass da, wo flüssige Lava mit der Oberfläche in Verbindung steht, wie es bei dem Crater des Stromboli der Fall ist, sie in demselben nach demselben Principe steigen und fallen kann, wie das Quecksilber in einem Barometer, weil die Expansivkraft des in der Lava enthaltenen Dampfes, bei jeder Zunahme des Gewichts aufgehalten und bei jeder Verminderung des Gewichts erhöhet werden würde. Auf gleiche Weise, wenn eine Masse von flüssiger Lava in ungeheurer Tiefe unter der Oberfläche eingeschlossen ist, kann ihrer Expansivkraft zum Theil von dem Gewichte der aufliegenden Ge-

steine und zum Theil durch den, gleichzeitig auf eine grosse Oberfläche einwirkenden atmospärischen Druck, das Gleichgewicht gehalten werden. Wenn in diesem Falle die emporhebende Kraft nach und nach zunimmt, so wird sie endlich nur von dem geringsten Grade des Uebergewichts von Seiten der gegenwirkenden Kraft zurückgehalten werden können, und es kann alsdann das Gleichgewicht durch irgend eine Ursache, wie z. B., ein abwärtssteigender Luftstrom, der das Barometer niederzudrücken im Stande ist, gestört werden. Auf diese Weise können wir die so häufig wahrgenommene merkwürdige Uebereinstimmung zwischen dem Zustande des Wetters und der unterirdischen Bewegung erklären. Dagegen müssen wir aber auch zugestehen, dass auf der andern Seite Erdbeben und vulcanische Ausbrüche auch wieder auf die Atmosphäre einwirken, so dass Störungen der letztern im Allgemeinen mehr die Folgen als die Vorläufer vulcanischer Störungen sind.

Bleibende Emporhebung und Senkung. — Es ist leicht einzusehen, das die erschütterten Felsarten durch eine Convulsion eine gebogene Form annehmen müssen, so dass die darüber liegende Gegend permanent emporgehoben bleibt. In andern Fällen muss Gas emporgetrieben werden, ehe es flüssige Lava anhäuft, die in neu geöffnete Spalten eindringt. Die Gase, welche alsdann durch das Emporheben der aufgelagerten Felsarten mehr Raum gewonnen haben, werden in Ruhe bleiben, während die in den Spalten erkaltende Lava eine feste Grundlage für die neu gehobene Gegend seyn wird.

Neuerlich sind in America von dem Oberst Totten Versuche angestellt worden, um das Verhältniss zu bestimmen, nach welchem einige von den gewöhnlich in der Architectur angewendeten Steinen sich bei einer gegebenen Temperaturzunahme ausdehnen. In einem Lande, wo die jährliche Temperaturveränderung mehr als 90° F. beträgt, war es unmöglich, eine Mauer von 5 Fuss starken Steinen so zu bauen, dass nicht zwischen dem Steine und dem Cemente Wasser durchsickerte. Die jährliche Zusammenziehung und Ausdehnung der Steine veranlasste in den Fugen kleine Ritzen, deren Weite nach der Beschaffenheit des Gesteins verschieden war. Man fand, dass sich feinkörniger Granit bei 1° F. in dem Verhältnisse von 0,000004825; weisser crystallinischer Marmor 0,000005668; rother Sandstein 0,000009532, oder ungefähr doppelt so viel als Granit, sich ausdehnte.

Nach diesem Gesetze der Ausdehnung würde eine, eine englische Meile mächtige Sandsteinmasse, deren Temperatur um 200° F. erhöhet worden, die darüber gelagerten Felsarten 10 Fuss über ihr früheres Niveau emporheben. Nehmen wir aber an, dass ein Theil der Erdrinde, von hundert englischen Meilen Mächtigkeit und von gleicher Ausdehnbarkeit, eine Temperaturzunahme von 600 oder 800° F. erlitten habe, so würde dies eine Emporhebung von 2—3000 Fuss veranlassen. Die stufenweise Emporhebung von Scandinavien, so wie die Senkung von Grönland, würde sich leicht mit Hülfe eines solchen Agens erläutern lassen, wenn auch die letztere Erscheinung nach-

folgenden Untersuchungen überlassen bleiben muss.

Häufig mögen Spalten von grosser Ausdehnung in den Felsarten, ohne irgend eine Bewegung der Hebung oder der Senkung, lediglich durch die ungleiche Ausdehnung einer, an einem Theile erhitzten, an dem andern aber in verhältnissmässig niedriger Temperatur gebliebenen zusammenhängenden Masse, entstanden seyn. Das Sinken von Land mag zuweilen durch unterirdische Höhlen, deren Decken nachgeben, wenn die darin befindlichen Gase verdichtet worden, oder wenn sie durch neu entstandene Spalten entweichen, veranlasst worden seyn. Auch durch das Ausströmen von Lava und Mineralquellen auf die Oberfläche, mögen im Verlaufe der Jahrhunderte an gewissen Puncten im Innern der Erde Materialien weggeführt und leere Räume veranlasst worden seyn, so dass die ausgehöhlte Oberfläche endlich einstürzen muss. Endlich erscheint es auch wahrscheinlich, dass, — da sich der Thon in Wedgwood's Pyrometer dadurch zusammenzieht, dass er seinen Wassergehalt aufgiebt, und dass er sich zu verglasen beginnt — grosse Thonschichten in der Erdrinde, wenn sie der Wärme und chemischen Veränderungen unterworfen sind, zusammentrocknen und ein Sinken der aufgelagerten Gebirgsarten herbeiführen.

Wie das Gleichgewicht des trocknen Landes erhalten wird. — Auf dem jetzigen Standpuncte unserer Kenntnisse vermögen wir nicht, die durchschnittliche Anzahl der Erdbeben, die sich in einem Jahre ereignen, zu übersehen. Da die Oberfläche des

Oceans fast drei Mal grösser, als die des Landes ist, so dürfen wir auch annehmen, dass drei untermeerische Erdbeben auf ein continentales kommen; und wenn wir die grosse Häufigkeit von geringen Bewegungen in gewissen Gegenden berücksichtigen, so dürfen wir kaum annehmen, dass je ein Tag vergeht, ohne dass nicht ein oder mehrere Stösse an irgend einem Puncte der Erde erfolgen. Wir sahen auch, dass in Schweden und in andern Ländern Niveauveränderungen des Meeres und des Landes ohne Bewegung erfolgen, und diese mögen zuweilen die wichtigsten geologischen und geographischen Veränderungen hervorbringen; denn die relative Lage des Landes wird mehr durch eine, einen Zoll hohe Hebung oder Senkung einer grossen Gegend, als durch das Sinken eines beschränkten Landstrichs, wie das des Gehölzes von Aripao (s. weiter oben im 6. Capitel), auf mehrere Klafter Tiefe verändert.

Aus den, weiter oben gegebenen historischen Details ist es klar, dass die Kraft der unterirdischen Bewegungen nicht auf's Gerathewohl wirken kann, sondern dass dieselben zusammenhängenden Landstriche wiederholt erschüttert werden; und obgleich die Veränderungen, die während der, zu wenigen Eruptionen erforderlichen Zeit erfolgen, unbedeutend seyn mögen, so dürfen wir doch nicht zweifeln, dass während der Bildung eines, aus Tausenden von Lavaströmen bestehenden Kegels, Sandbänke in hohe Gebirge und Niederungen in tiefe Meere verwandelt worden seyn können.

An einem andern Orte des Werks haben wir behauptet, dass wässerige und feurige Agentien als entgegenwirkende Kräfte angesehen werden müssen: indem erstere fortwährend dahin wirken, die Unebenheiten der Erdoberfläche auszugleichen, während die feurigen dagegen beschäftigt sind, die Unebenheiten der Erdrinde wiederherzustellen. Einige Geologen haben gelehrt, dass die nivellirende Kraft der fliessenden Gewässer mehr der emporhebenden Kraft der Erdbeben, als ihrer Wirkung im Allgemeinen entgegengesetzt sey. Diese Behauptung ist aber unhaltbar, denn das Niedersinken des Meeresbettes ist eins von den Mitteln, wodurch das stufenweise Unterwassersetzen des Landes verhindert wird. Wenn ein Fluss Schlamm und Geschiebe dem Meere zuführt, oder eine Meeresströmung ein Gestade untergräbt und wegwäscht, so wird auf zweierlei Weise eine Verminderung des Landes veranlasst; denn, wenn die Materialien abgesetzt werden, so verdrängen sie ein gleiches Volum Wasser, wodurch das Meer gehoben wird und an den Küsten eingreift. Die Tiefe des Meeres kann durch ein Sinken seines Bettes an irgend einem Puncte nicht vermehrt werden, ohne dass nicht ein allgemeines Fallen der Gewässer erfolgt. Eben so wenig kann ein trüber Fluss an irgend einen untermeerischen Behälter Niederschläge absetzen, ohne das Niveau des Oceans, selbst bei den Antipoden, zu heben. So wie nun daher die Erhaltung des trocknen Landes oft durch das Sinken von einem Theile der Erdrinde (besonders von dem, welcher von dem

Meere bedeckt ist) bewirkt wird, so muss oft eine emporhebende Bewegung Land zu zerstören streben; denn ein Erdbeben, welches das Meeresbett seichter macht, muss eine gewisse Wassermenge verdrängen und niedrige Landstriche zu überschwemmen suchen.

Da die Astronomen bewiesen haben, dass der Erddurchmesser in den letzten zwei Jahrhunderten keine Veränderung erlitten, so müssen wir als wahrscheinlich annehmen, dass die Dimensionen des Planeten gleichförmig sind. Wenn wir alsdann fragen, auf welche Weise die Kraft der Erdbeben regulirt werden muss, um die Unebenheiten der Erdoberfläche, welche die ebnenden Einwirkungen der Gewässer zu vermindern streben, stets wieder herzustellen? so werden wir finden, dass der Belang der Senkungen den der Hebungen übertreffen muss. Anders würde es seyn, wenn die Wirkungen der Vulcane und Mineralquellen nicht vorhanden wären; denn alsdann braucht das Streben der Erdrinde nach auswärts nicht stärker zu seyn, als die Senkungen betragen.

Um dies deutlicher einzusehen, müssen wir berücksichtigen, das die Niederschläge der fliessenden Gewässer wahrscheinlich eben so viel zu der Höhe des emporsteigenden Landes hinzufügen, als sie von dem, welches gestiegen ist, wegnehmen. Wir wollen annehmen, dass ein grosser Fluss einem Theile des Meeres von 2000 Fuss Tiefe, Niederschläge zuführt, und dass diese Tiefe bis auf eine Sandbank reducirt ist, die nur zur Fluthzeit mit Wasser bedeckt ist. Wenn nun diese Sandbank

eine Reihe von zweihundert Erdbeben erleidet und jedes den Boden zehn Fuss hebt, so wird das Resultat ein 2000 Fuss hohes Gebirge seyn. Hätten aber dieselben Erdbeben dieselbe Vertiefung in dem Meeresboden bewirkt, ehe ihn der Niederschlag von dem Flusse ausgefüllt hatte, so würde ihre Kraft, statt eine Sandbank in ein 2000 Fuss hohes Gebirge zu verwandeln, darauf verwendet worden seyn, um aus einem tiefen Meere eine Sandbank zu machen.

Es scheint demnach, dass die Operationen der Erdbeben oft so sind, dass sie die nivellirende Kraft des Wassers, sich selbst entgegen zu arbeiten, veranlassen; und wo wir auch aus geschichteten Niederschlägen bestehende Hügel und Berge treffen, da sind wir sicher, dass solche Unebenheiten der Oberfläche nicht existiren würden, wenn das Wasser zu irgend einer frühern Periode nicht dahin gearbeitet hätte, das Niveau der Erdoberfläche zu reduciren.

Allein ausser dem Fortschaffen der Materien durch die fliessenden Gewässer, von dem Festlande nach dem Oceane, findet auch ein steter Transport von unten nach oben durch Mineralquellen und vulcanische Crater statt. Da im Verlaufe der Jahrhunderte durch das successive Ausströmen von Lava Gebirgsmassen erzeugt werden, so entstehen auch geschichtete Gebirgsarten von grosser Ausdehnung aus dem Niederschlage von kohlensaurem Kalk und andern Mineralbestandtheilen, mit denen die Quellen imprägnirt sind. Da demnach die Oberfläche des Landes und ein Theil von dem Meeresboden gehoben sind, so würde der von diesen Operationen herrührende äussere Zuwachs

eine fortwährende Vergrösserung der Dimensionen des Planeten veranlassen, wenn nicht die durch die Erdbeben herbeigeführten Senkungen die Emporhebungen bei weitem ausgeglichen. Damit daher der mittlere Durchmesser der Erde derselbe bleibe und die Unebenheiten der Erde erhalten werden, müssen die Senkungen bedeutender seyn. Und dieses Vorherrschen der Senkungen ist nach mechanischen Principien durchaus nicht unwahrscheinlich, weil jeder emporhebenden Bewegung entweder die Bildung von Höhlen in der untenliegenden Masse oder eine Verminderung der Dichtigkeit folgen muss. Höhlungen müssen auch durch die Wegschaffung von Materien aus dem Innern der Erde, mittels der Lavenausbrüche und Mineralquellen, entstehen; und da die Fundamente auf diese Weise geschwächt sind, so muss die durch wiederholte Convulsionen erschütterte und zerrissene Erdrinde mit der Zeit einsinken.

Wenn wir diese Ansichten zusammenfassen, so lassen sich wichtige geologische Folgerungen machen; denn wenn im Allgemeinen die Senkungen bedeutender als die Hebungen sind, so muss die mittlere Tiefe, bis zu welcher die frühere Oberfläche unter ihr ursprüngliches Niveau hinabgesunken ist, die Höhe übersteigen, welche alte Meeresstraten über dem Meere erreicht haben. Wenn, z. B., Meeresschichten von dem Alter der Kreide und des Grünsandes in Europa zu der äussersten Höhe von mehr als 11000 und zu der mittlern von einigen hundert Fuss emporgehoben worden sind, so können wir folgern, dass gewisse Theile der Oberfläche, welche schon vorhanden waren, als

jene Schichten abgesetzt wurden, zu der äussersten Tiefe von mehr als 11000 und zu der mittlern von mehr als einigen hundert Fuss unter ihr ursprüngliches Niveau hinabgesunken sind.

Hinsichtlich der Rücken oder Sprünge müssen wir nach der vorgeschlagenen Hypothese ebenfalls folgern, dass sie mehr von Senkungen als von Hebungen herrühren.

Schliesslich bemerken wir, dass es durch die oben aufgestellten Ansichten wahrscheinlich gemacht zu seyn scheint, dass die beständige Herstellung des Landes und die Benutzung unseres Planeten als Wohnplatz für die Land- und Wasserspecies, durch die Hebungen und Senkungen der Erdbeben gesichert ist. Daher sind denn auch diese letztern, obwohl so oft die Quelle des Todes und des Schreckens der Bewohner der Erde, — die der Reihe nach alle Zonen besucht und die Erde mit Ruinen und Unordnung erfüllt, — die Agentien eines erhaltenden Princips und für die Stabilität des Systems sehr wesentlich.

Bei'm Verleger dieses sind erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:

C. Lyell, Elemente der Geologie. Aus dem Englischen von D. C. Hartmann. Nebst einem Atlas mit 36 lithographirten Tafeln. 8. Elegant cartonnirt in Etuis und Goldschnitt. $2\frac{3}{4}$ Thlr. oder 5 fl. 57 kr.

Oken's Isis 1839. Nr. 9 sagt: „Diese compendiöse und scharfsinnige Schrift verdiente allerdings eine Uebersetzung. Sie kann auch als Zugabe zu des Verf. Grundsätzen der Geologie betrachtet werden, welche schnell 6 Aufl. erlebt hat. Daraus läßt sich das Aufsehen beurtheilen, welche Lyell's Werke in England machen. Da diese Uebersetzung in die Hände eines so kenntnißreichen Mannes gekommen ist, so ist zu hoffen, daß sie in Deutschland eben so fleißig studirt u. laut gewürdigt werde." — Helios 1840. Nr. 11 sagt: „Ein vortreffliches Werk, dessen hohen Werth schon der klangvolle Name des Verf. verbürgt, der als einer der ersten Geologen unsrer Zeit anerkannt ist. — Ausgezeichnet in jeder Beziehung lehrt dieses Werk gründlich und mit lichtvoller Klarheit die Grundzüge der Geologie nach dem jetzigen Standpuncte dieser umfangreichen Wissenschaft. Der beigegebene Atlas ist sehr gut lithographirt und erleichtert ungemein das Verständniß. Das ganze Werk belebt ein genialer Geist, der jeden Leser mit wahrer Liebe zu diesem Studium erfüllt und auf eine höchst anziehende Weise die Grundsätze dieser herrlich schönen Wissenschaft entwickelt. Man muß es dem rühmlichst bekannten und gelehrten Uebersetzer großen Dank wissen, daß er dieses meisterhafte Elementarwerk mit gewandter Hand auf deutschen Boden verpflanzt hat. Die äußere Ausstattung ist ausgezeichnet und bewährt den Ruhm des würdigen Verlegers." — Die wiener Zeitschrift von Witthauer 1840. Nr. 118 sagt: „Es werden hier die Kennzeichen und die Zusammensetzung der Felsarten, ihr mineralogischer Character, die Lagerungsverhältnisse und ihre Entstehungsweise in klarer Bündigkeit erörtert und durch viele gute Abbildungen versinnlicht. Der gelehrte Geolog öffnet uns die Tiefen der Erde, er führt uns in die Crater der Vulcane und auf die Höhen der Gebirge; wir durchwan-

dern diese in geistreicher Unterhaltung von der scandinavischen Halbinsel, ja von Spitzbergens Eisgebirgen bis Sicilien und das Caplaud, er betritt mit uns voll Einsicht und Beredtsamkeit den Schooß der herrlichen Alpen und der ungeheuern Cordilleren." Und ferner am Schluß der Recension: „So trocken der Gegenstand an sich zu seyn scheint, so sehr versteht es der kenntnißreiche Verfasser, durch Merkwürdiges und Neues, so wie durch Klarheit im Ausdrucke, die Aufmerksamkeit zu gewinnen und die Wißbegierde zu befriedigen. Druck und Papier wie die ganze Ausstattung tragen das Uebrige bei zur Empfehlung des trefflichen Werkes."

Vorstehende Elemente sind mit ächt philosophischem Geiste und so deutlich und schön geschrieben, daß sie eine höchst angenehme Lectüre für alle Gebildete, so wie ein treffliches Lehrbuch für den Dilettanten und Anfänger abgeben, um so mehr, als der deutsche Bearbeiter den herrlichen Vortrag des Originals möglichst zu erreichen suchte. Bei verhältnißmäßig sehr geringem äußern Umfang enthält es eine eben so deutliche, als anziehende Erklärung der wichtigsten Erscheinungen bei der Bildung und den Veränderungen der Erdoberfläche, welche durch mehr als 300 beigefügte Abbildungen ganz außerordentlich veranschaulicht wird. Diese versinnlichen alle merkwürdigen Verhältnisse des Innern und des Aeußern der Erdrinde, so wie die characteristischen Versteinerungen der verschiedenen Gebirgsformationen, wie denn überhaupt der petrefactische Theil von großer Wichtigkeit ist, und sind nicht allein die Petrefacten der Formationen bis zum Steinkohlengebirge niederwärts, sondern auch die wichtigsten der ältern (der sogenannten silurischen) beschrieben und abgebildet, wobei mehrere seltene Prachtwerke, von denen wir nur Darwin's geological observations und Murchison's kostbares Siluria-System anführen. Diese deutsche Ausgabe ist überall auf die deutschen oder mitteleuropäischen Gebirgsverhältnisse zurückgeführt, während das Original nur die englischen berücksichtigte, weshalb erstere auch textreicher ist.

D. C. F. A. Hartmann, Taschenbuch für reisende Mineralogen, Geologen, Berg- und Hüttenleute durch die Hauptgebirge Deutschlands und der

Schweiz. Nebst einem Atlas von 14 lithograph. Tafeln mit illuminirten Gebirgsdurchschnitten und Karten. 8. Elegant in Wachstafft gebunden mit Futteral. $3\frac{3}{4}$ Thlr. od. 6 fl. 45 kr.

Eine Recension dieses schönen Buches ist mitgetheilt in Nr. 21 von Gerdorffs Repertorium 1838, und es ist solche um so ehrenvoller für Herrn Hartmann, da sie von einem seiner erklärtesten Gegner herrührt, und selbst dieser, so schwer ihm dieses auch anzukommen scheint, dennoch nicht umhin kann, Folgendes zum Lobe dieses Werkes zu sagen: „Der Verfasser ist hier einmal wieder auf seinem Lieblingsgebiete gewesen und hat etwas Gutes geliefert. Anders nämlich kann man dieses Vademecum nicht nennen — nnd gefehlt hat uns bis jetzt eine Schrift dieser Art. Die Aufgabe, welche der Verfasser zu lösen hatte, bot in ihrer Lösung große Schwierigkeiten dar, namentlich da er keine Vorgänger hatte. Die sorgfältige Angabe der Quellen, die der Verfasser benutzt hat, aus deren Reichhaltigkeit sich günstige Schlüsse auf den Fleiß des Verf ssers und auf die Zuverlässigkeit seines Buchs machen lassen, wird Vielen eine äußerst willkommene Zugabe seyn. Durch den beigegebenen kleinen Atlas wird dessen Werth erhöht. Die Ausstattung ist sehr gut." — Das Literaturblatt zum Morgenblatt 1839, Nr. 120 sagt: „Man erhält durch dieses Buch eine gute Uebersicht über die Gebirge, Gebirgsarten, Mineralien und namentlich über den Metallreichthum und die sämmtlichen Bergwerke Deutschlaud's und der Schweiz." — Oken's Isis 1839, Heft 9 sagt: „Dieses bequeme Taschenbuch ist für reisende Mineralogen ein trefflicher Wegweiser, denn es macht ihn auf Alles aufmerksam, was er zu sehen wünschen kann. Der Verfasser hat sichtbar die besten Arbeiten über diese Gegenstände benutzt und die Sache deutlich und vollständig dargestellt. Die Karten verbreiten sich über ganz Deutschland und die Schweiz und sind geognostisch illuminirt Man hat mithin Alles in der Kürze beisammen, was man zur Orientirung und Vergleichung braucht."

Bei den häufigen Reisen, welche jetzt hauptsächlich von jungen angehenden Naturforschern in mineralogischer, berg- und hüttenmännischer Beziehung gemacht werden, war ein Werk, wie das durch den obigen Titel näher bezeichnete, ein wahres Bedürfniß. — Nach einer Einleitung über ei-

nige allgemeine geologische Puncte und über die geologische Geographie geht der Verfasser zu den einzelnen Gebirgen über. Er beginnt mit dem Harze, geht über den Kyffhäuser nach dem Thüringer Walde, von diesem durch den Frankenwald nach dem Fichtelgebirge, von dort nach dem Sächsischen Erzgebirge, dann nach dem Niederschlesischen, Glatzischen und Böhmischen Gebirge, darauf nach den Alpen, nach dem Schwarzwalde und endlich nach dem Niederrheinisch-Westphälischen Gebirge. — Von jedem dieser Gebirge ist zuvörderst eine orographische Uebersicht gegeben, dann wird von seiner geologischen Beschaffenheit, darauf von den darin vorkommenden Mineralien und endlich von dem in dem Gebirge umgehenden Bergbau- und Hüttenbetriebe geredet.

D. C. F. A. Hartmann, die Mineralogie in 26 Vorlesungen. Ein Lehrbuch für Berg-, Forst-, Real- und polytechnische Schulen, Gymnasien und zum Selbststudium. Mit 358 Holzschnitten. gr. 8. 3 Thlr. oder 5 fl. 24 kr.

Beck's Repert. 1829, I. 2 sagt: „Dieses Lehrbuch entspricht seinem Zwecke so gut, daß es dem mineralogischen Publikum sehr empfohlen werden kann und das größte Lob verdient." — Die Jen. Litztg. 1829, Nr. 130 rühmt die Verdienste des Verfassers um die deutsch-mineralogische Literatur überhaupt und namentlich die, die er sich durch dieses Werk erworben hat, insbesondere und sagt: „Wir finden darin das Ganze der Oryctognosie zweckmäßig geordnet, selbst die neuesten Entdeckungen nicht ausgeschlossen und so vorgetragen, daß keine große Gelehrsamkeit dazu gehört, um Alles zu verstehen und sich in einer Wissenschaft einzustudiren, die in so mancher Hinsicht Nutzen gewährt und gewissermaaßen das Leben erheitert. — Daß die Krystallfiguren dem Texte eingedruckt sind, ist sehr löblich, da hierdurch das Studium dem Anfänger äußerst erleichtert wird." Das zu Paris erscheinende Bulletin des sciences par Ferussac sagt unter andern Belobungen: „Cet ouvrage, remarquable par sa concision et sa clareté, contribuera beaucoup à propager les connaissances minéralogiques déjà si répandues sur le sol de l'Allemagne."

D. Theod. Thon (Professor zu Jena), Handbuch für Naturaliensammler oder gründliche Anweisung, die Naturkörper aller drei Reiche zu sammeln, im Naturaliencabinet aufzustellen und aufzubewahren; namentlich: Thiere aller Art, Säugethiere, Vögel, Reptilien, Fische, Conchylien, Crustaceen, Insecten, Zoophyten und Eingeweidewürmer auszustopfen, zuzubereiten und zu versenden, so wie Pflanzen zu trocknen, Herbarien, Fruchtcabinette, Holzbibliotheken und Mineraliensammlungen anzulegen, einzurichten und in vollkommener Schönheit zu erhalten. Frei nach dem Französischen bearbeitet und vervollständigt. Mit 38 Figuren. 8. 2 Thlr. od. 3 fl. 36 kr.

Günstig beurtheilt in Beck's Repertor. 1828. I. 2, wo es unter anderm heißt: „Man findet hier alles das Vorzüglichste beisammen, was aus vielen Werken mußte zusammengetragen werden." In der Leipz. Literaturztg. 1828. Nr. 202 heißt es: „Recensent muß gestehen, daß unter den vielen im Druck erschienenen Anweisungen keine so vollständig und ausführlich ist, als dieses Handbuch, welches wir daher als sehr brauchbar und ganz seinem Zwecke entsprechend empfehlen können."

Vollständigkeit und Gründlichkeit machen dieses Werk für jeden Sammler — auf welchen Gegenstand derselbe auch seine Neigung geworfen haben mag — unentbehrlich. Er wird darin Belehrung finden, sowohl über das Ausstopfen des riesenhaften Elephanten, als über die Aufbewahrung des mikroskopisch kleinen Wurmes. Der Botaniker wird zu seinem Vergnügen daraus lernen, wie er sich mittelst der Loquette viele, bisher aufgewandte Mühe und Zeit ersparen kann; und den Mineralogen wird es angenehm überraschen, hier die Regeln des Sammelns und des Aufstellens seiner Sammlungen auf die größte Einfachheit zurückgebracht zu sehen. Instructive Abbildungen erhöhen den Werth des Ganzen.

H. de Villefosse, über den Mineralreichthum. Betrachtungen über die Berg-, Hütten- und Salzwerke verschiedener Staaten, sowohl rücksichtlich ihrer Production und Verwaltung, als auch hinsichtlich des jetzigen Zustandes der Bergbau- und Hüttenkunde. Deutsch bearbeitet von D. C. Hartmann. Drei Bände. Nebst einem Atlas von 40 theils illuminirten Tafeln in großem Landkartenformat. gr. 8. 20 Thlr. od. 36 fl.

Sehr rühmlich beurtheilt in der Jen. Litztg. 1826, Nr. 124. Noch größern Lobes aber gewürdigt in der Leipz. Litztg. 1826, Nr. 74, 75, welche Recension der deutschen Uebersetzung viele Vorzüge vor dem französischen Originale zugesteht.

Dieses ausgezeichnete Werk kann sicher für eine der bedeutendsten literarischen Erscheinungen unserer Zeit gelten. Deutschland hatte bis jetzt keine so vollständige Encyclopädie der gesammten bergmännischen Wissenschaften aufzuweisen, als wir sie in obiger dem berühmten Verfasser verdanken. Herr v. Villefosse, der sich nicht allein als Theoretiker, sondern auch als Praktiker in den vornehmsten, bergbautreibenden Staaten Europa's bildete, dem die Regierung des Königreichs Westphalen einen so bedeutenden Einfluß auf den Bergbau des Harzes, der Grafschaft Mannsfeld 2c. anvertraute, und der auf seinem Posten sich Nachrichten, Resultate, Pläne und Risse zu verschaffen wußte, die bis dahin keinem bergmännischen Schriftsteller zugänglich gewesen, war der rechte Mann zur Herausgabe dieses Werkes, weshalb das Original auch auf Kosten des Königs mit vieler Pracht zu Paris gedruckt worden ist.

Desselben Werkes vierter (oder erster Supplement-) Band. Auch unter dem Titel: Repertorium der Bergbau- und Hüttenkunde, enthaltend eine vollständige Zusammenstellung der neuern Fortschritte dieser Wissenschaften. Von D. C. Hartmann. Nebst einem Atlas von 16 lithogr. Plano-Tafeln. gr. 8. 9 Thlr. oder 16 fl. 12 kr.

Gersdorf's Repertorium 1839, Nr. 20 sagt: „Die deutsche Bearbeitung des Villefosse'schen Werkes gehört zu den besten und verdienstlichsten Arbeiten C. Hartmann's. Man kann es nicht anders, als höchst zweckmäßig finden, daß der Verfasser diese seine Arbeit durch Supplemente, welche eine vollständige Zusammenstellung der neuen Bereicherungen enthalten, bis auf die neueste Zeit fortzuführen sucht — und daß diese Supplemente einen großen selbstständigen Werth als Repertorium haben, ist ebenfalls klar. Es wäre gar nicht unzweckmäßig, wenn alle Jahre ein solches Repertorium erschiene."

Desselben Werkes fünfter (oder zweiter Supplement-) Band. Nebst einem Atlas von 20 lithographirten Plano-Tafeln. gr. 8. 12 Thlr. oder 21 fl. 36 kr.

Als 1823 der dritte Band des trefflichen Villefosse'schen Werkes (de la richesse minérale) erschien, wurde versprochen, später Supplementbände dazu folgen zu lassen, damit dieses schätzbare Werk stets mit dem neuesten Zustande der Berg- und Hüttenkunde in gleichem Schritte bleibe. Seit jenen 16 Jahren ist durch die Fortschritte desselben das Material zu diesen Supplementen so gewachsen, so wichtig geworden, daß schon die Auswahl des Allerwichtigsten eine große Aufgabe war. — Das Werk von Villefosse war seiner Zeit das vollständigste über die Bergwerks- und Hüttenkunde. Durch diese Supplement-Bände wird es von Neuem auf diesen Punkt geführt. Es ersetzt eine ganze Bibliothek und ist eine Zusammenstellung des auf diesem Gebiete neu Gefundenen und sicher Ermittelten, was in einer ungeheuern Masse von Werken und Zeitschriften in verschiedenen Sprachen zerstreut umher steht.

D. C. F. A. Hartmann, Handbuch der practischen Metallurgie, oder Darstellung der Gewinnung u. Verarbeitung der in den Künsten und Gewerben nutzbaren Metalle. Nebst einem Anhange über die Anfertigung der Eisenbahnschienen. Für Berg-

Bayerische Staatsbibliothek München

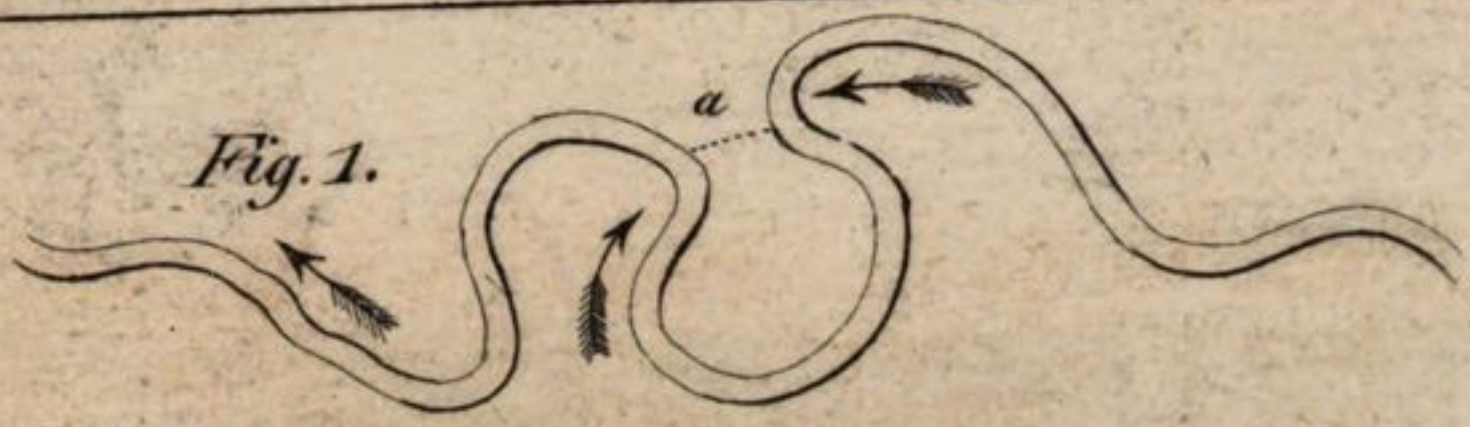
und Hüttenleute, Künstler und Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber Alle, welche in Metall arbeiten. 2 Bände. Mit 15 lithogr. Tafeln in Fol. 8. 3⅓ Rthl. oder 6 fl.

Es fehlte bisher gänzlich an einem metallurgischen Werke, welches nicht allein den Berg- und Hüttenmann, sondern auch den Künstler und Handwerker berücksichtigte, und welches bei möglichster Gedrängtheit und nur dadurch zu erreichender Wohlfeilheit eine vollständige und völlig praktische Uebersicht von der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft und Kunst giebt. Daß dieser Aufgabe hier durch den genannten, als hüttenmännischen und technischen Schriftsteller bereits so rühmlich bekannten Verfasser entsprochen wird, empfiehlt dieses Werk jedem Kenner ohne weitere Anpreisung schon von selbst.

D. C. F. A. Hartmann, Probirkunst, oder Anleitung, die wichtigsten Metallgemische auf dem trocknen und nassen Wege zu untersuchen. Ein Handbuch für Münzwardeine, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Gelb- und Glockengießer ꝛc. Nach Chaudet l'art de l'Essayeur. 8. ⅝ Rthl. oder 1 fl. 30 kr.

Bayerische Staatsbibliothek München

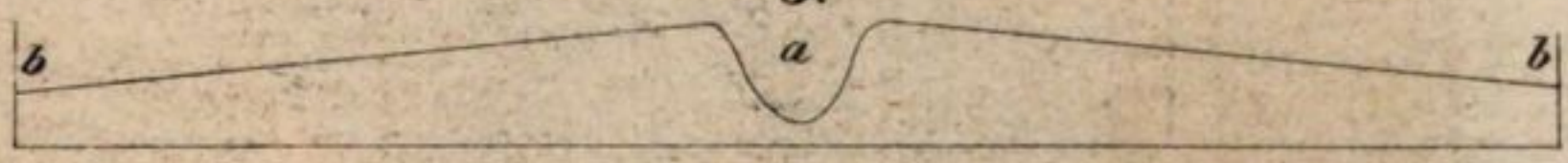
Fig. 1.



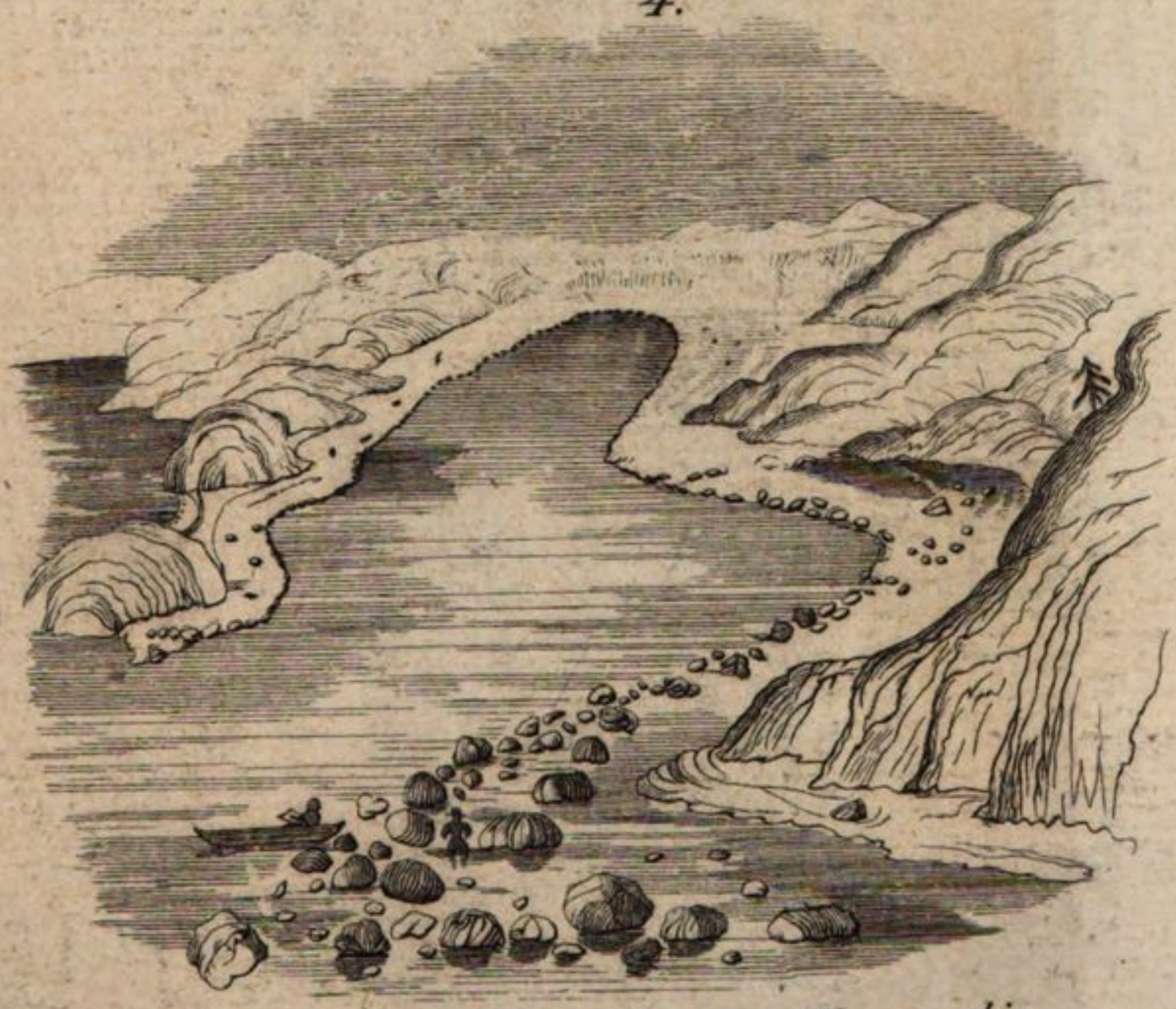
2.

Neue Aushöhlung in der Lava am Fuss des Aetna durch den Simeto-Fluss.

3.



4.



Blöcke, hauptsächlich von Granit, die vom Eise an die Küste von Labrador, zwischen 50° u. 60° n. Br. gestrandet sind.

und Hüttenleute, Künstler und Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber Alle, welche in Metall arbeiten. 2 Bände. Mit 15 lithogr. Tafeln in Fol. 8. $3\frac{1}{3}$ Rthl. oder 6 fl.

Es fehlte bisher gänzlich an einem metallurgischen Werke, welches nicht allein den Berg- und Hüttenmann, sondern auch den Künstler und Handwerker berücksichtigte, und welches bei möglichster Gedrängtheit und nur dadurch zu erreichender Wohlfeilheit eine vollständige und völlig praktische Uebersicht von der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft und Kunst giebt. Daß dieser Aufgabe hier durch den genannten, als hüttenmännischen und technischen Schriftsteller bereits so rühmlich bekannten Verfasser entsprochen wird, empfiehlt dieses Werk jedem Kenner ohne weitere Anpreisung schon von selbst.

D. C. F. A. Hartmann, Probirkunst, oder Anleitung, die wichtigsten Metallgemische auf dem trocknen und nassen Wege zu untersuchen. Ein Handbuch für Münzwardeine, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Gelb- und Glockengießer ꝛc. Nach Chaudet l'art de l'Essayeur. 8. $\frac{5}{6}$ Rthl. oder 1 fl. 30 kr.

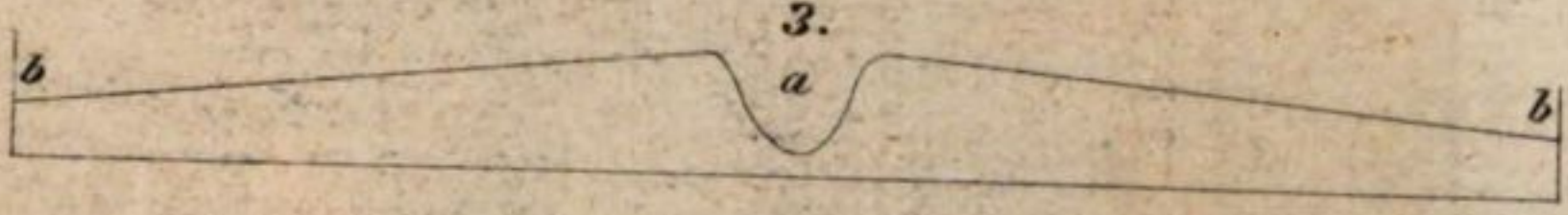
Bayerische Staatsbibliothek München

Fig. 1.

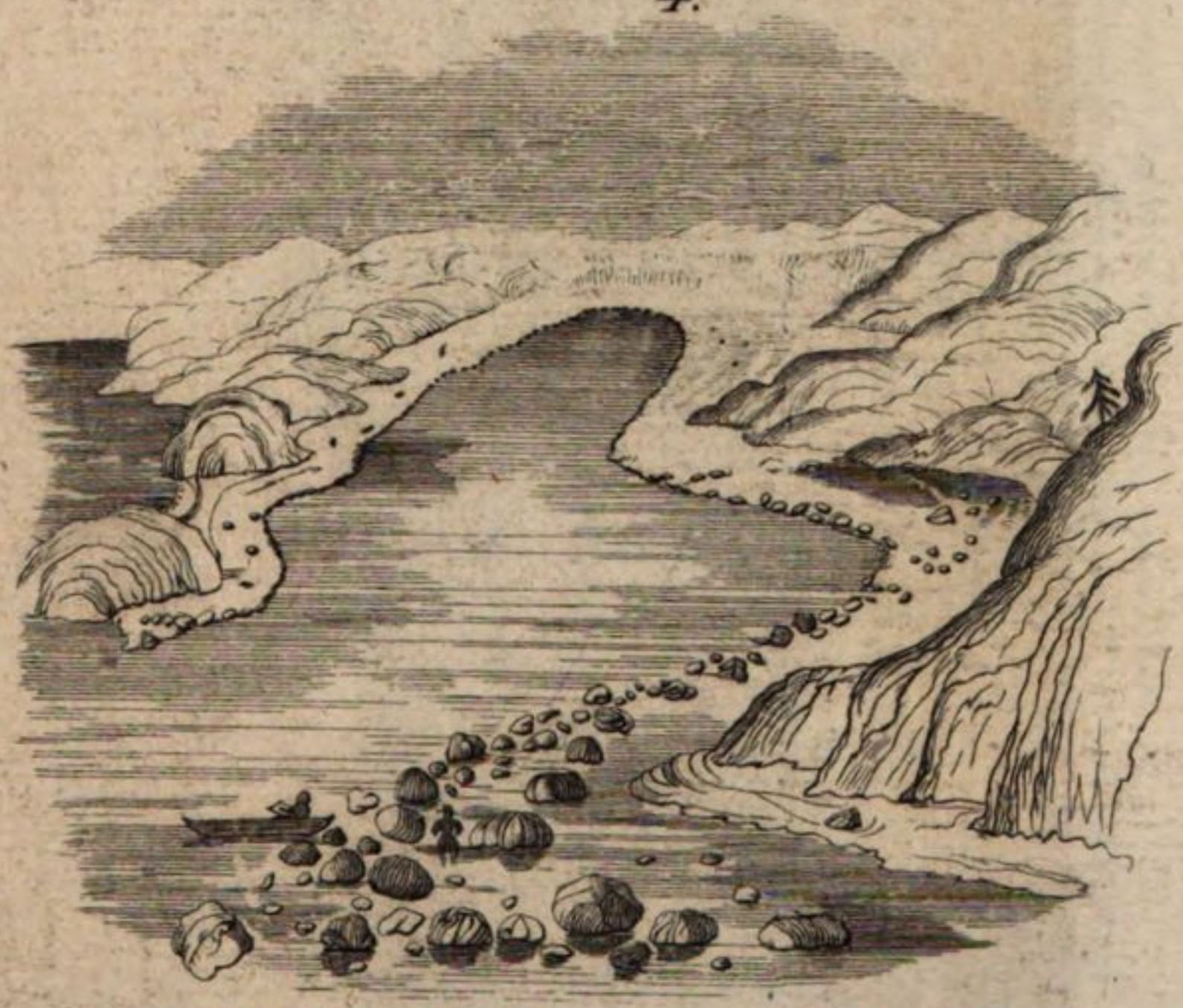
2.

Neue Aushöhlung in der Lava am Fuss des Aetna durch den Simeto-Fluss.

3.



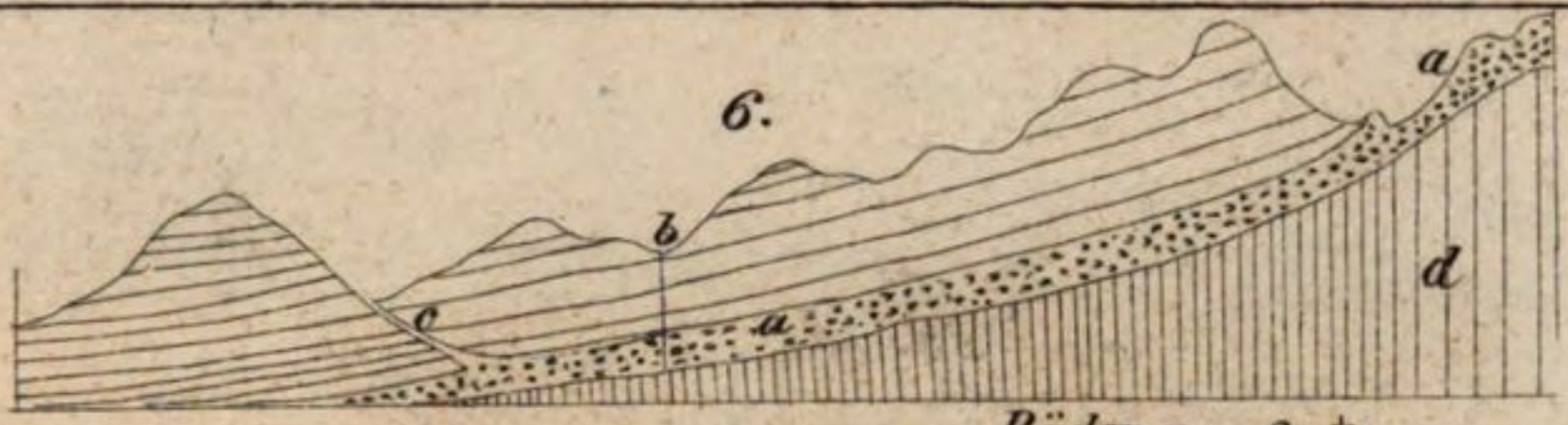
4.



Blöcke, hauptsächlich von Granit, die vom Eise an die Küste von Labrador, zwischen 50° u. 60° n. Br. gestrandet sind.

Felsblöcke, welche durch Eis an die Ufer des St Lorenz getrieben worden sind; aufgenomen von Richelieu Rapid, 46° n. Br.

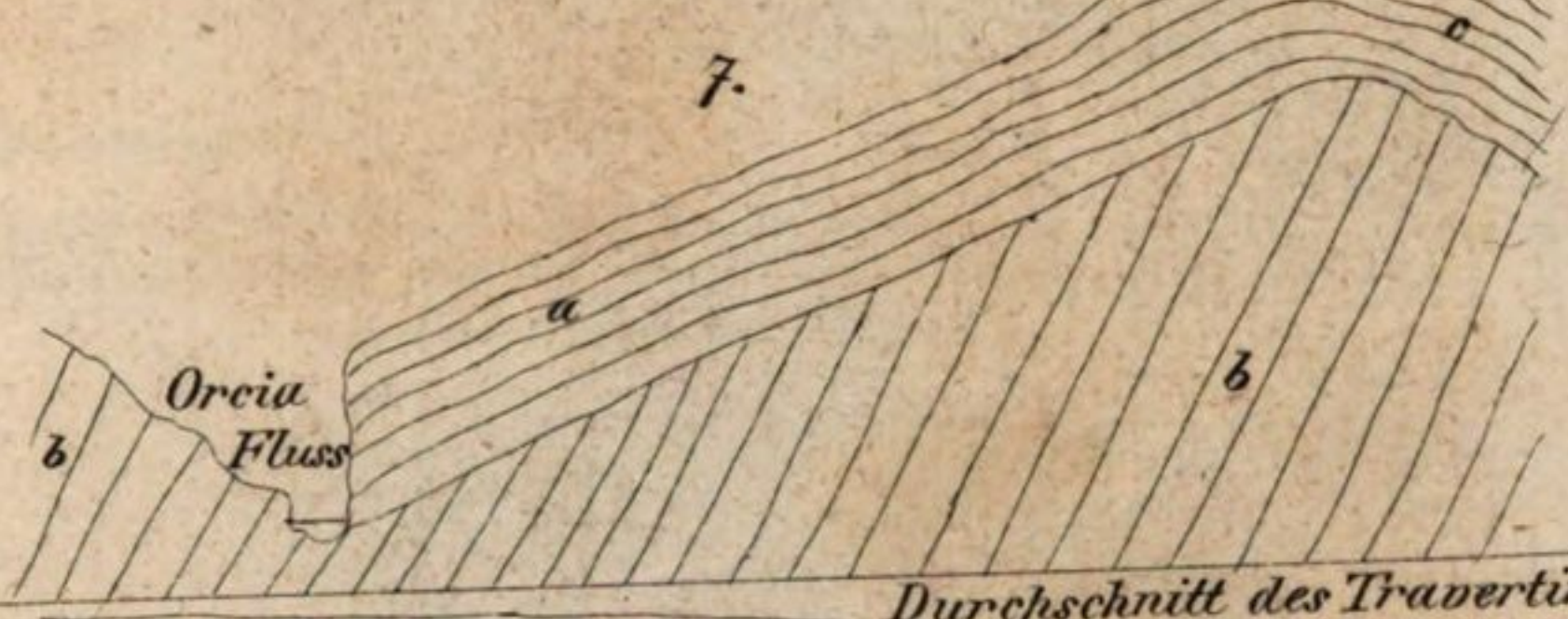
6.



Artesische Bruñen.

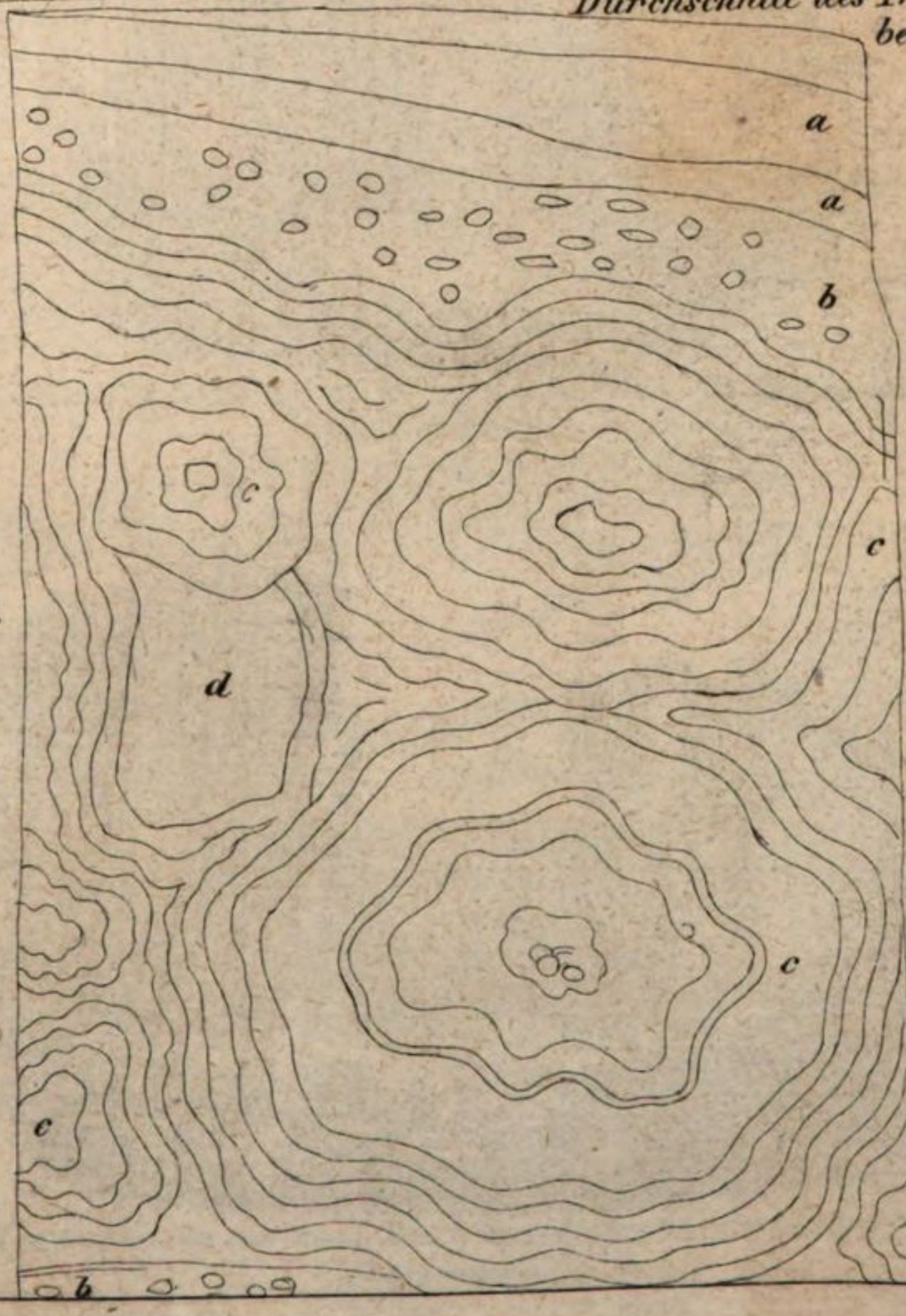
Bäder von San Vignone.

7.



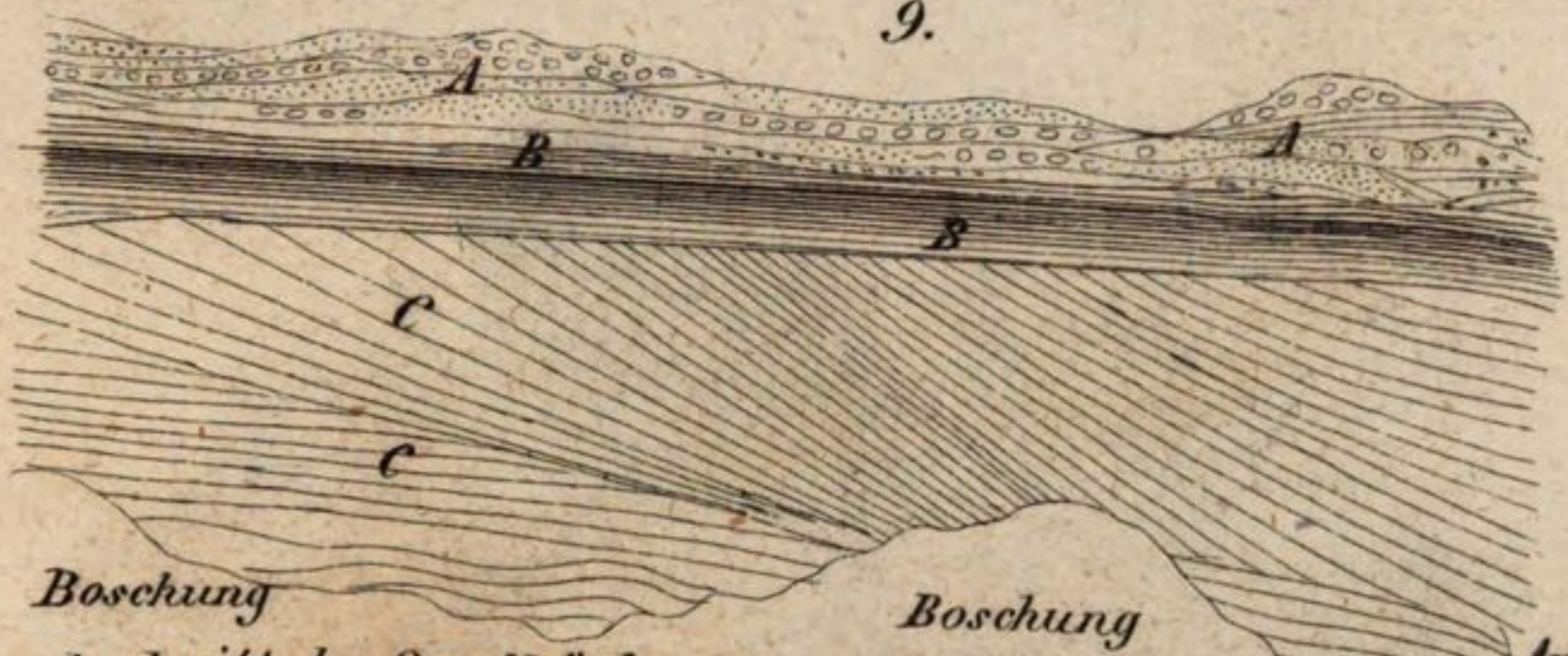
Durchschnitt des Travertin bei San Vignone.

8.



Durchschnitt von zier= u. kugelförmigen Travertin, unter der Caskade zu Tivoli.

9.

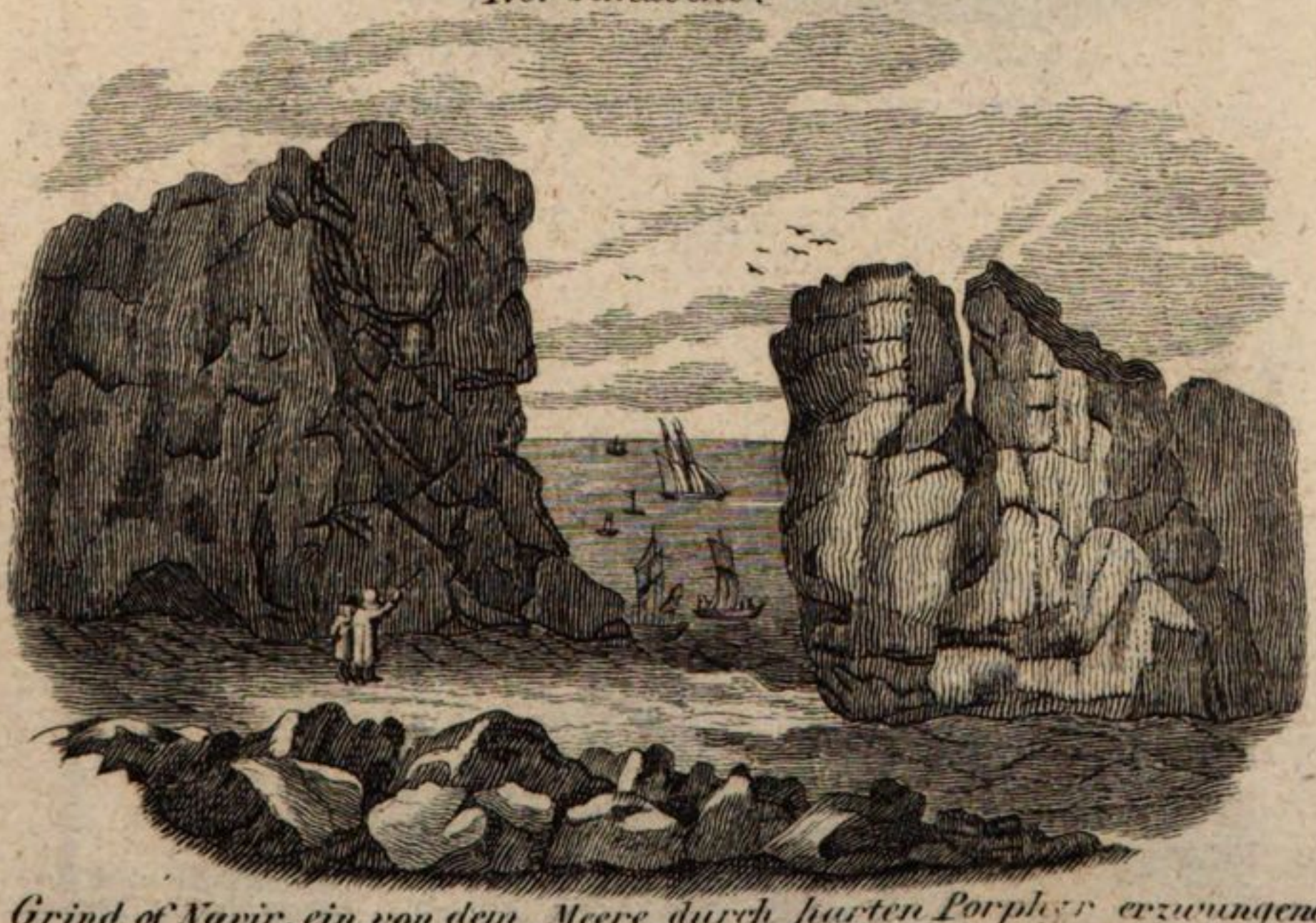


Durchschnitt der Sandbänke der Arme bei ihrem Zusammenfluss mit Rhone, die Schichtung der Absätze da, wo Ströme zusammentreffen, zeigend.

10.

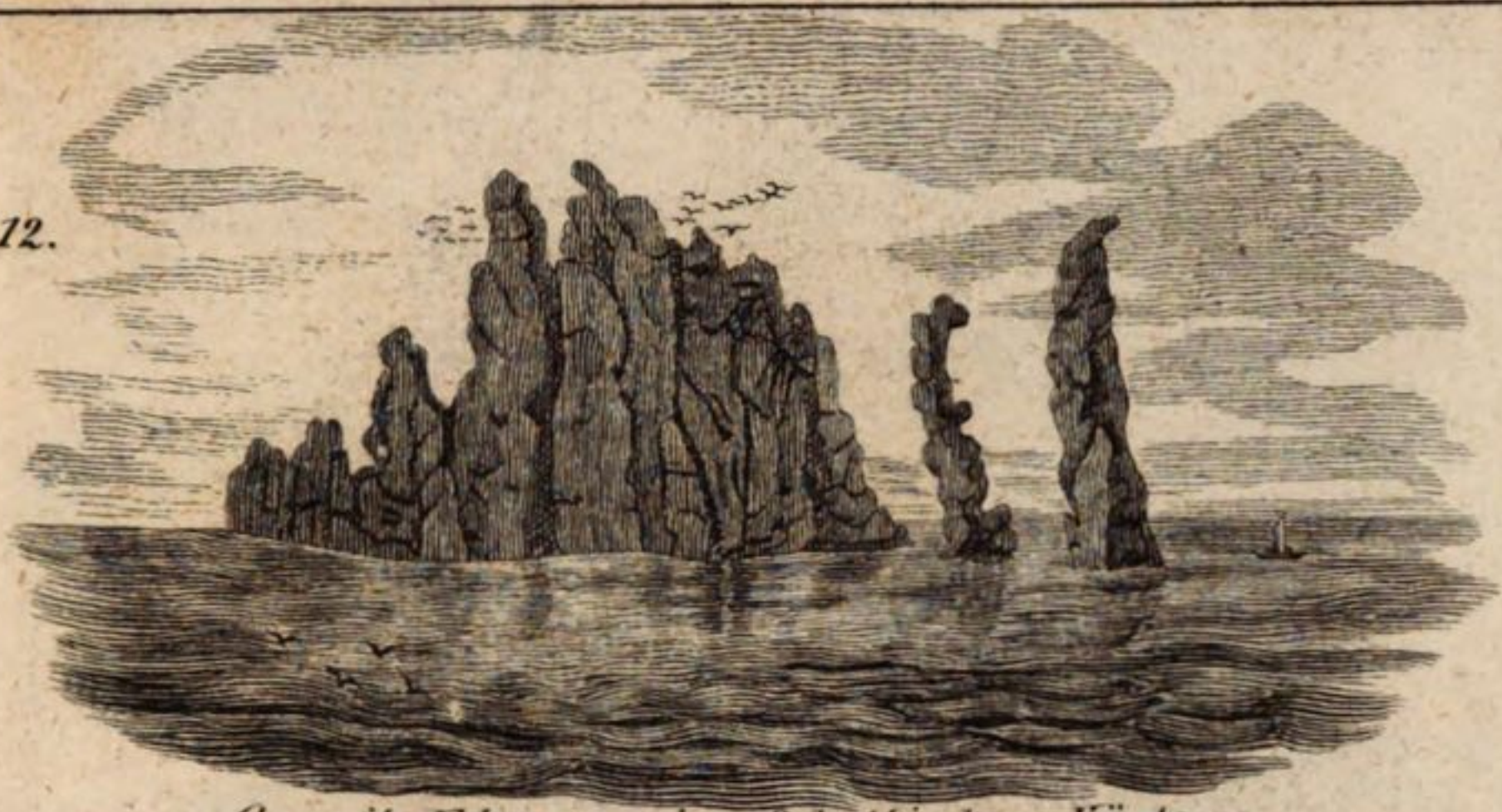
Vom Meer herbeigeführte Felsblöcke, auf der Shetlandsinsel Northmavine.

11.



Grind of Navir, ein von dem Meere durch harten Porphyr erzwungener Durchgang.

12.

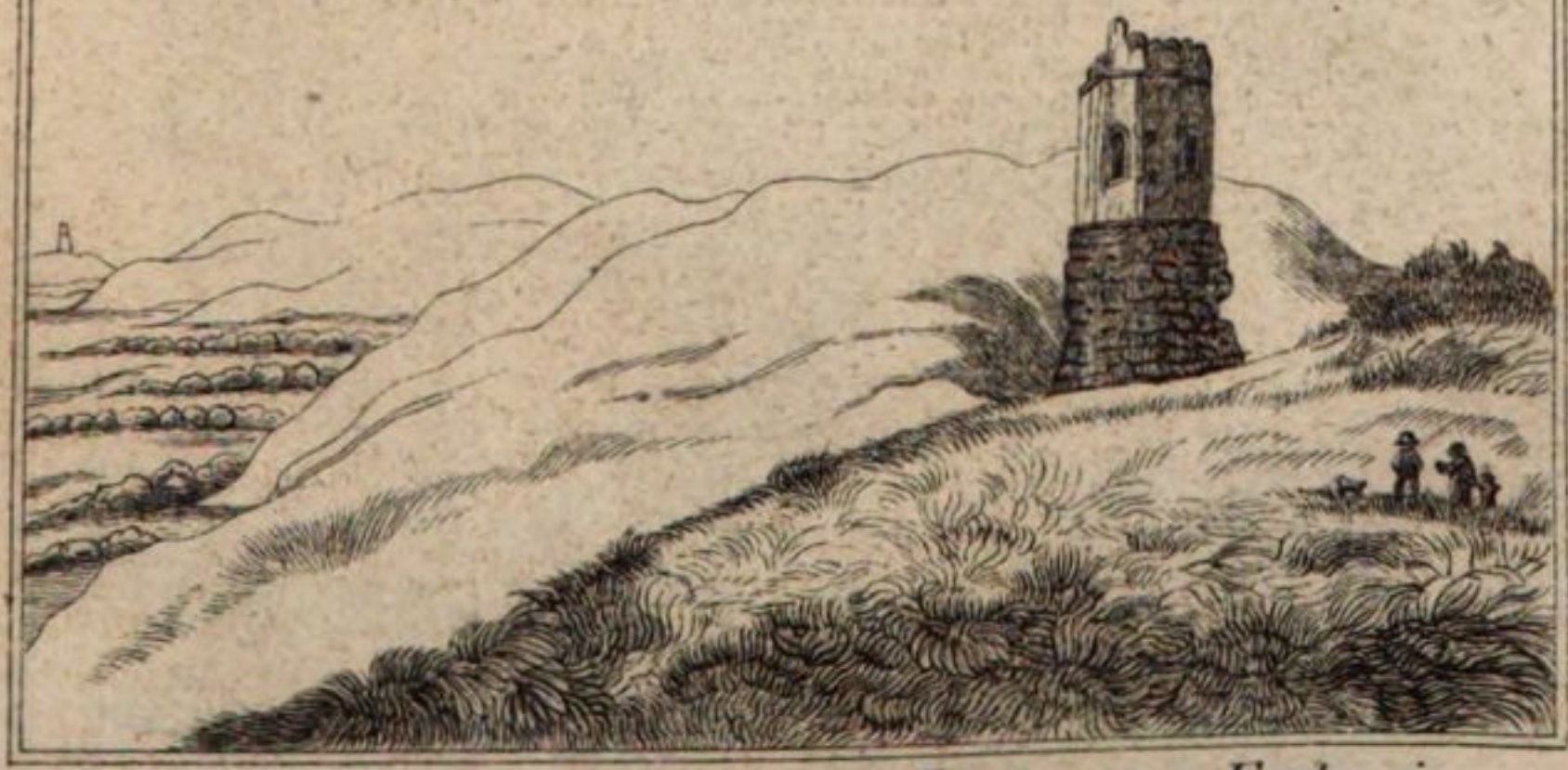


Granit-Felsen an der Schottischen Küste.

13.

Granit-Felsen an den Shetlands-Inseln.

14.

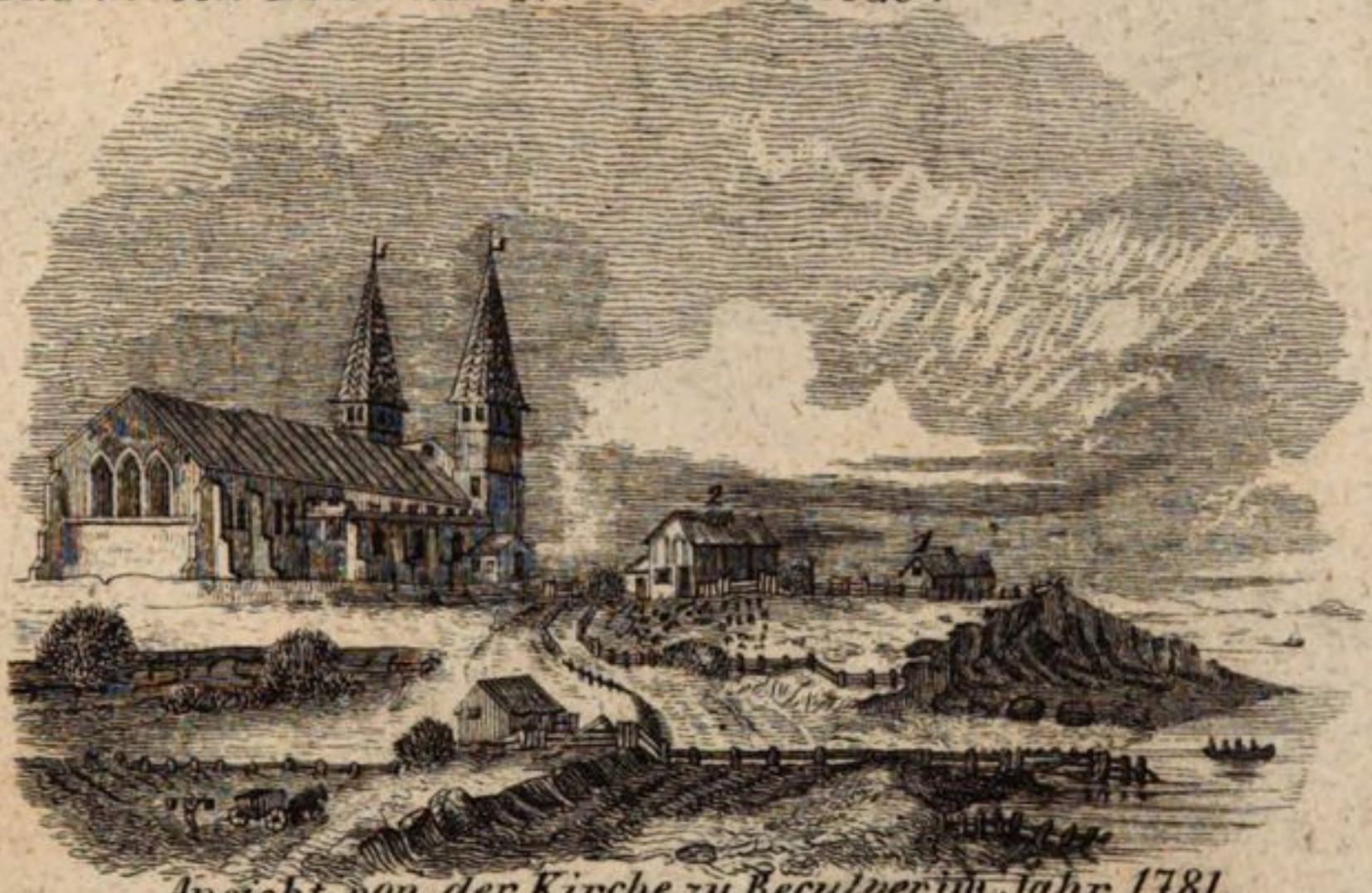


Thurm der von Sand bedeckten Kirche von Eccles in Norfolk.

15.

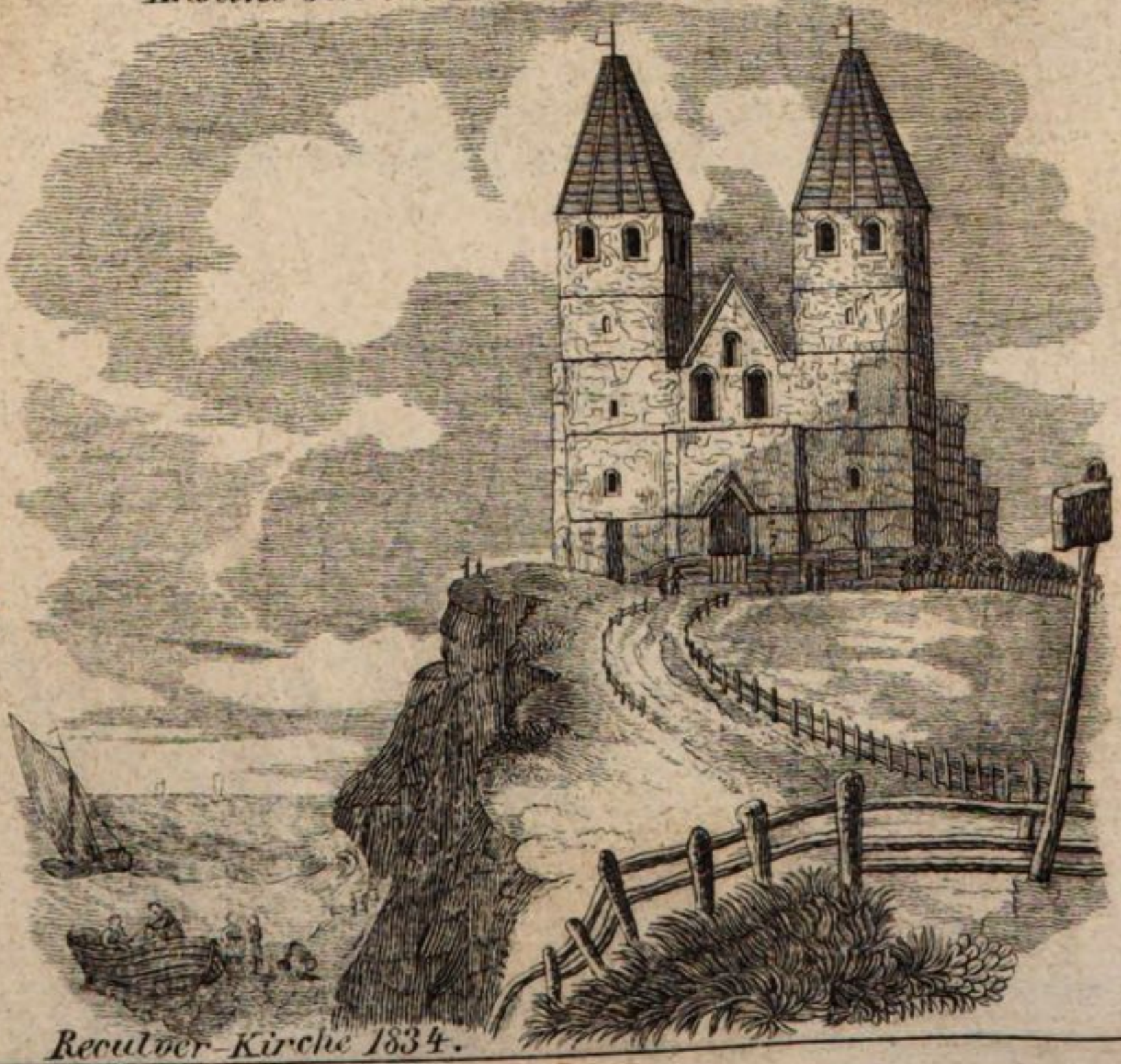
Grundriss von Lowestoff-Ness in Suffolk.

16.



Ansicht von der Kirche zu Reculver im Jahr 1781.

17.

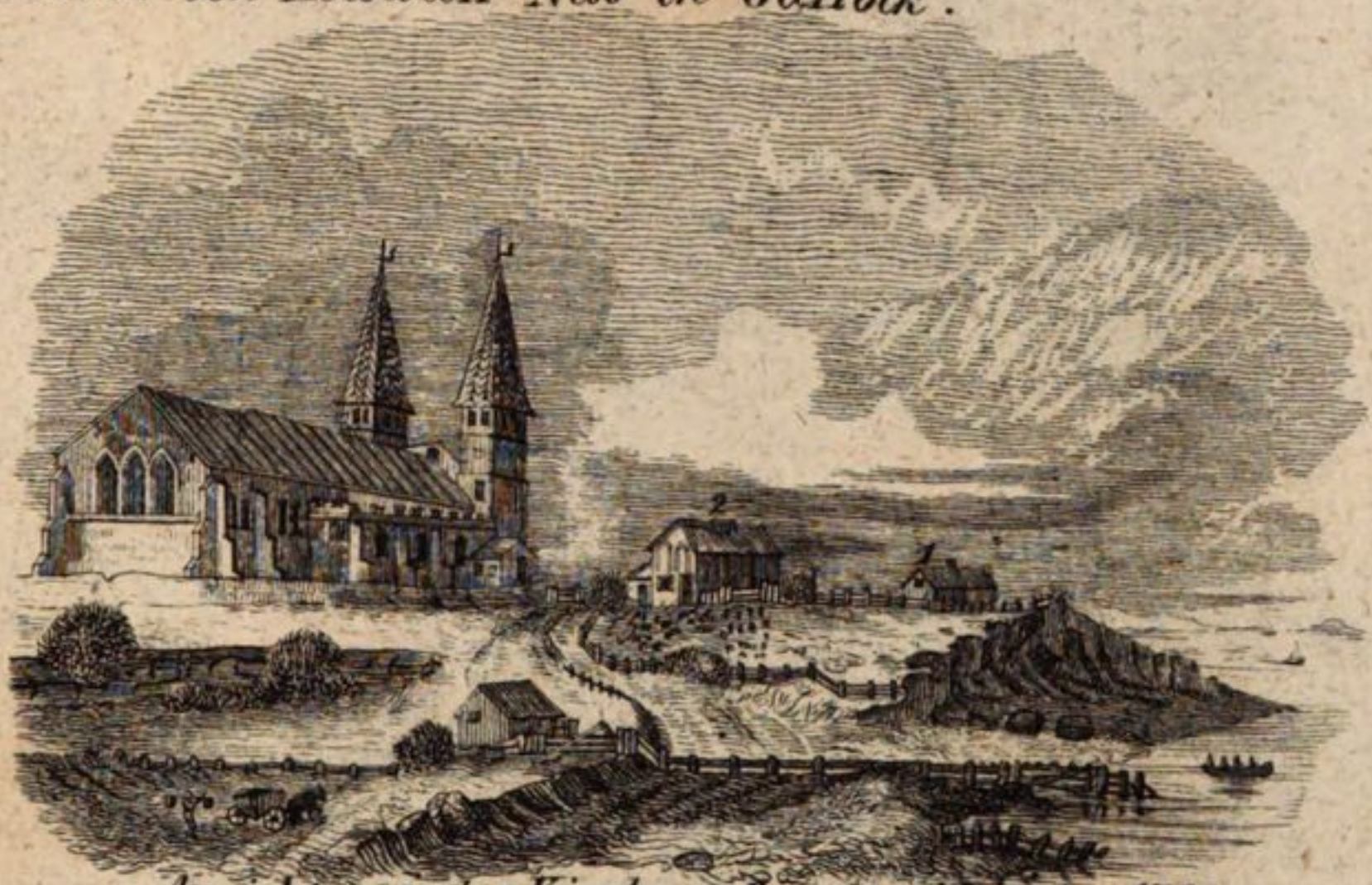


Reculver-Kirche 1834.

15.

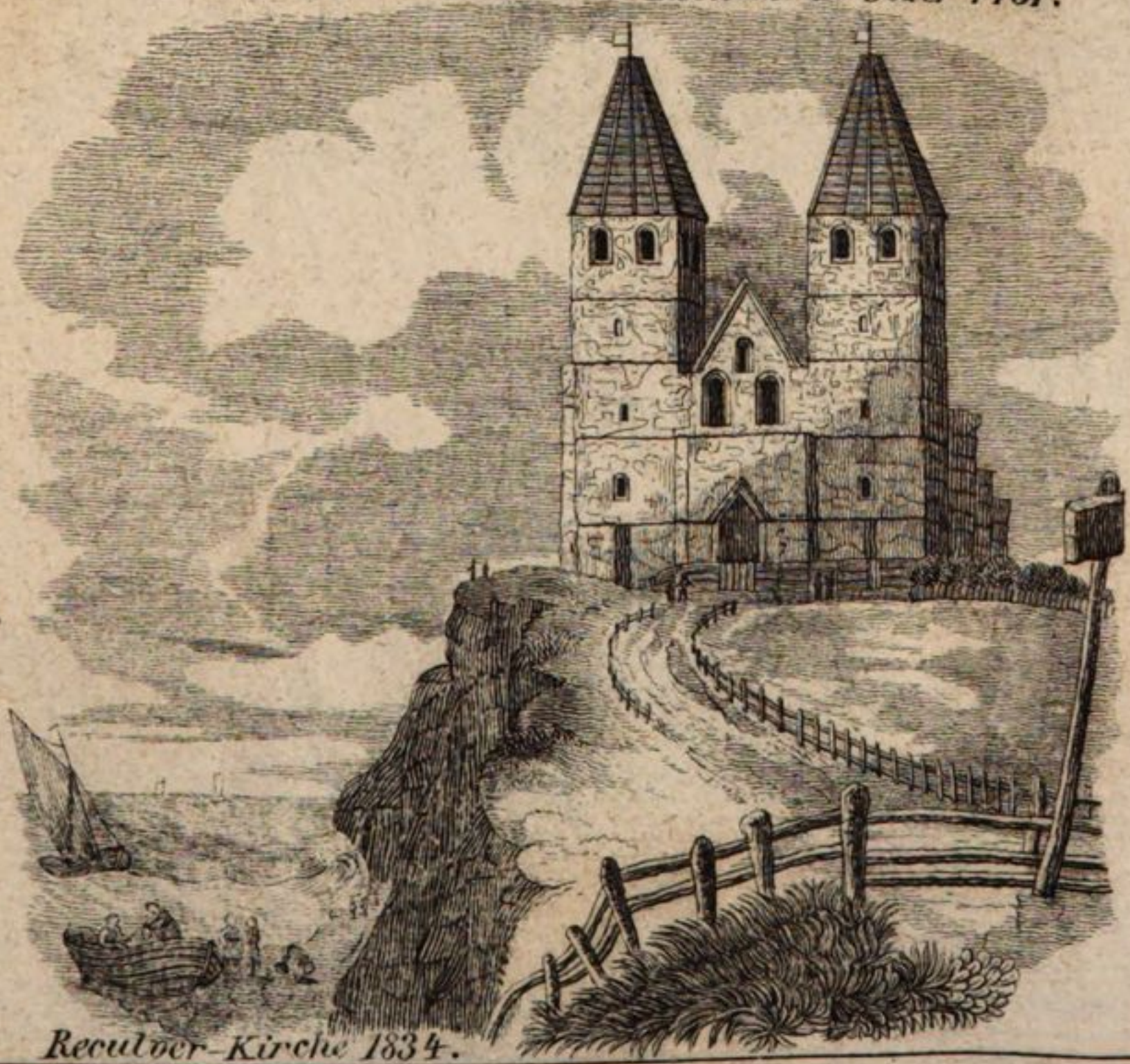
Grundriss von Lowestoff-Ness in Suffolk.

16.



Ansicht von der Kirche zu Reculver im Jahr 1781.

17.

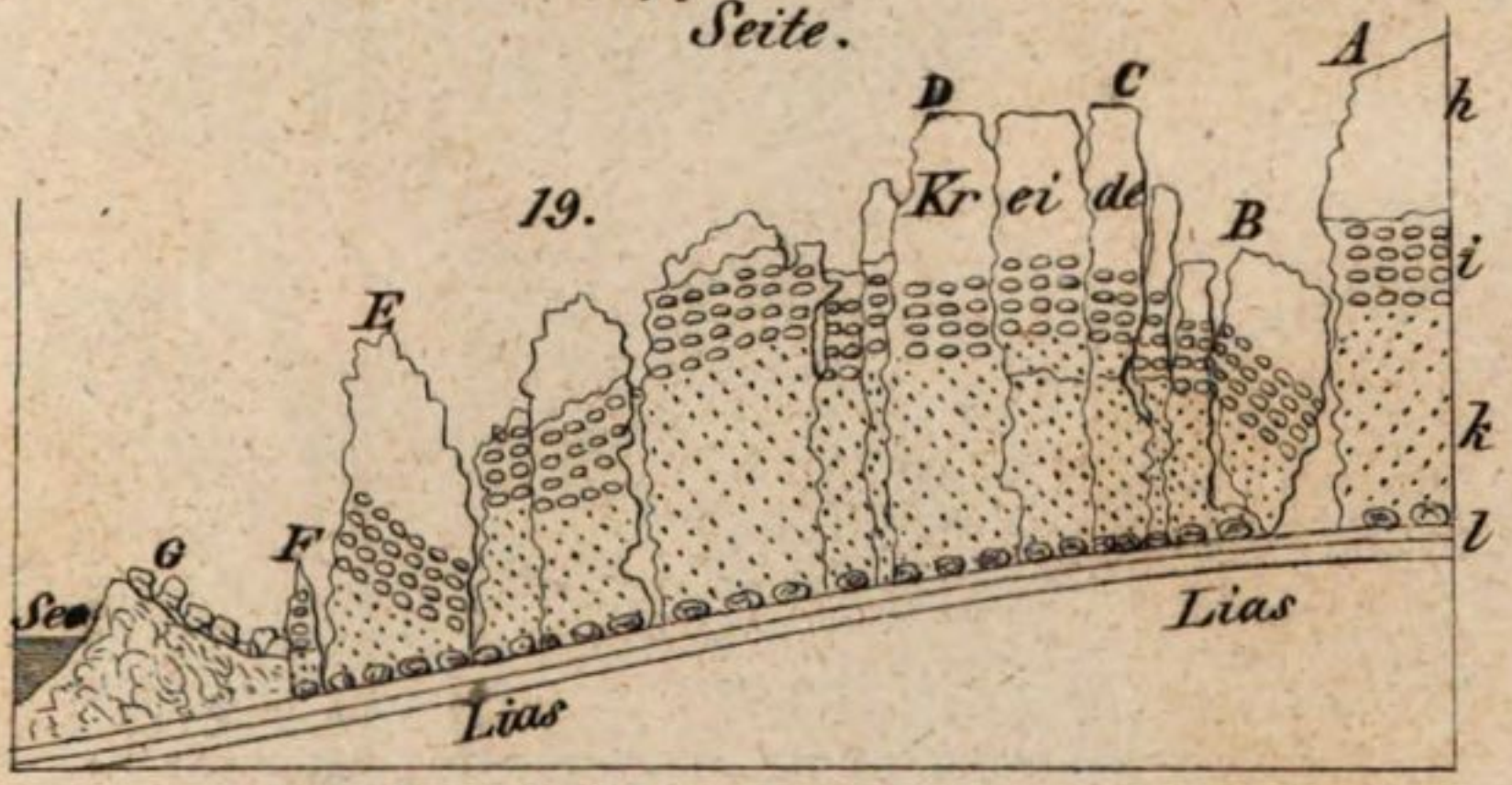


Reculver-Kirche 1834.

18.

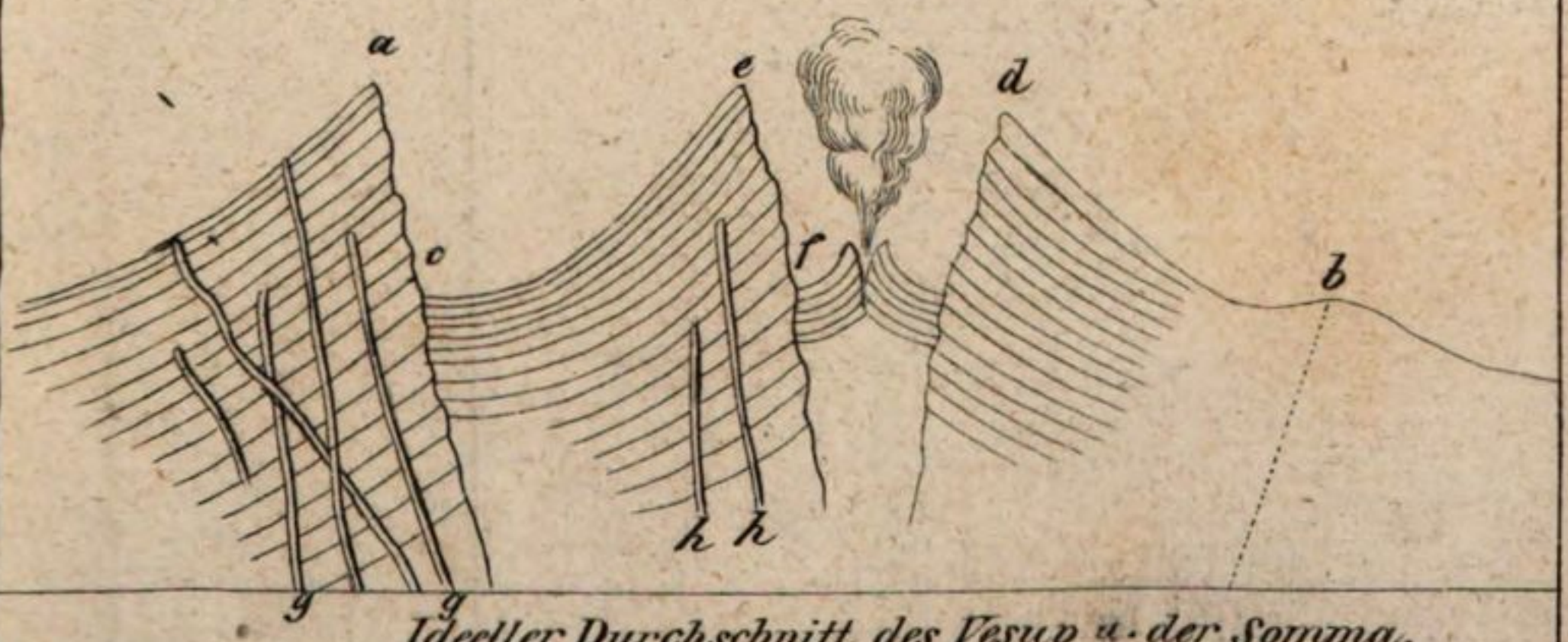
Shakespeare's Klippe 1836, von der Nordost Seite.

19.



Landschlipf bei Axmouth, im Dec. 1839.

23.



Ideeller Durchschnitt des Vesuv u. der Somma.

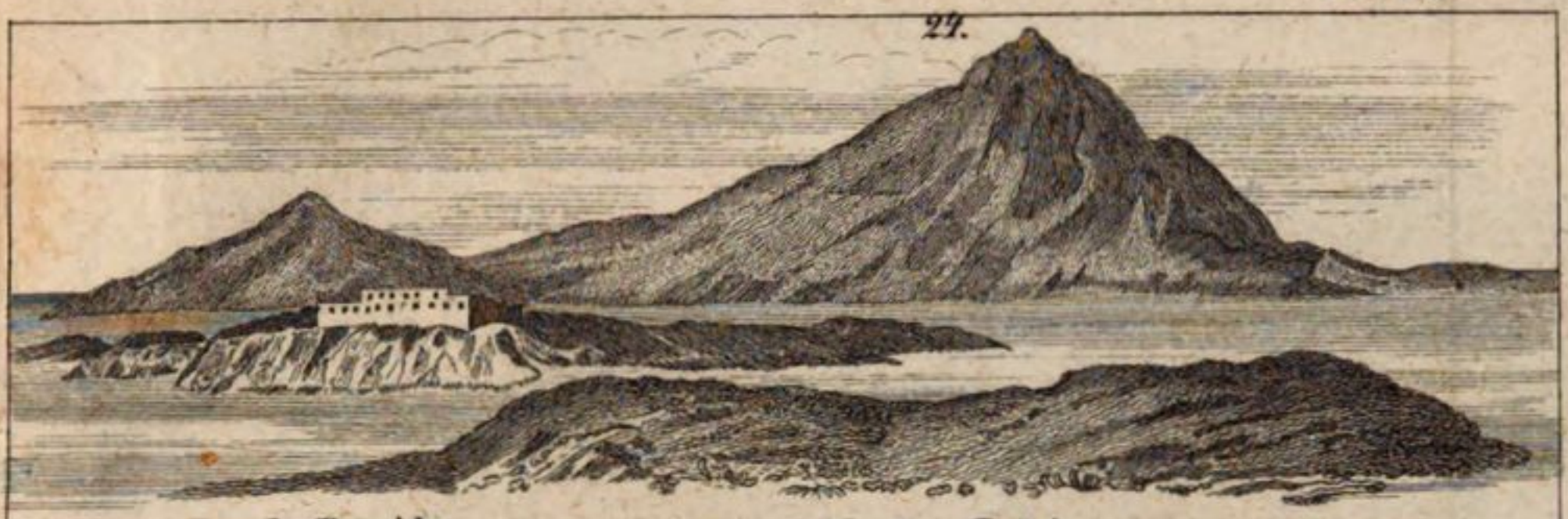
Fig. 20. Taf. VIII.

Fig. 20. Taf. VIII.

Sangir
Maratuba
Morty
Gunmacanore
CILOLO
Kemas
Ternate
Tidore
Wageeoo
0
Salawatty
CELEBES
Tabrabo
NEU
Peling
MOLUCCA
Obi
Ceram
GUINEA
Booro
Amboina
Banda
Booton
Vulkan
Seroa
Nila
Comboro
FLORIS
Vulkan
Panter
Welter
Lomblem
Ombay
TIMOR
Wood I.
10
120
130

Taf. X.

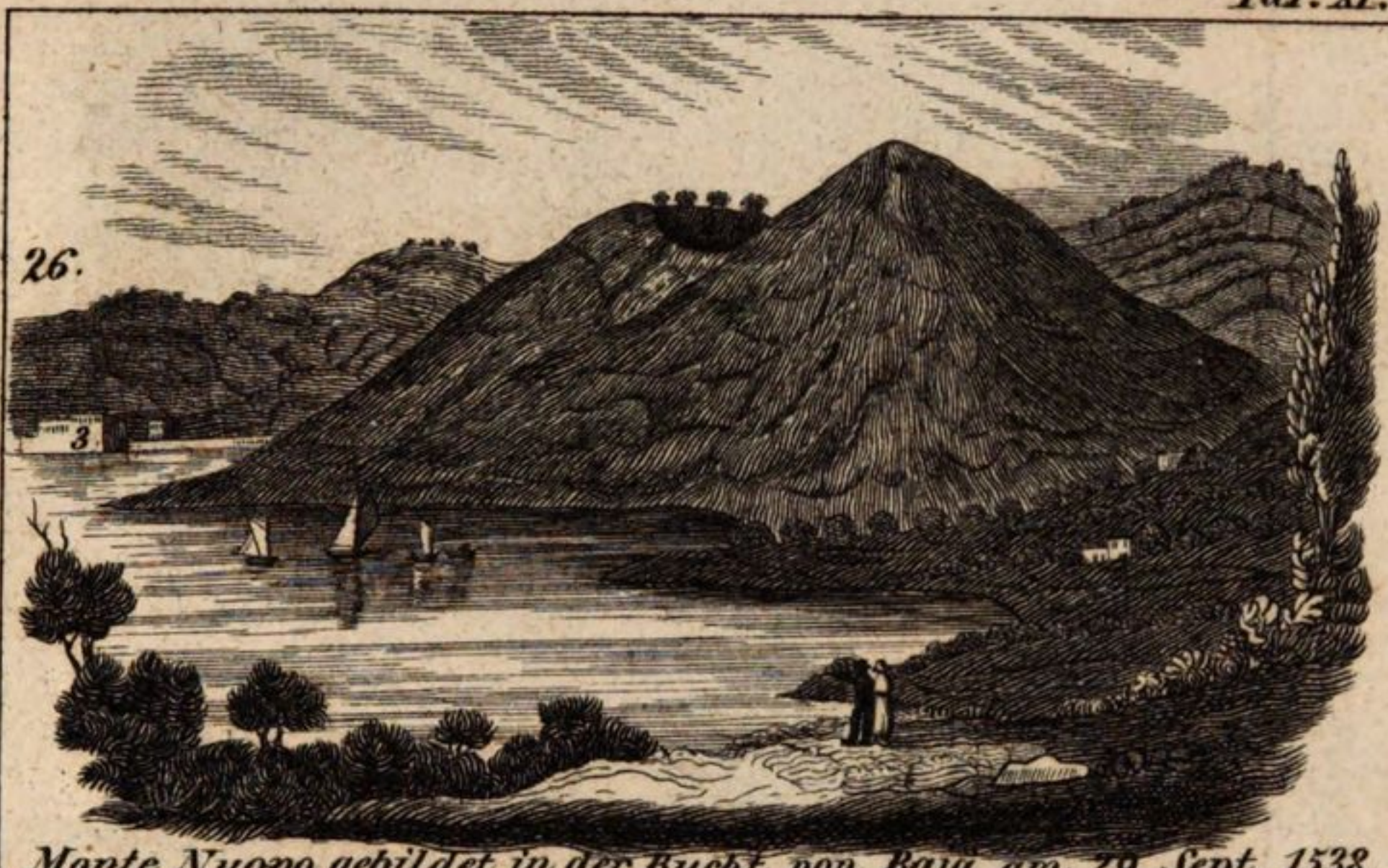
24.


Insel Procida.
Insel Ischia.
Küste von Misenum.

25.

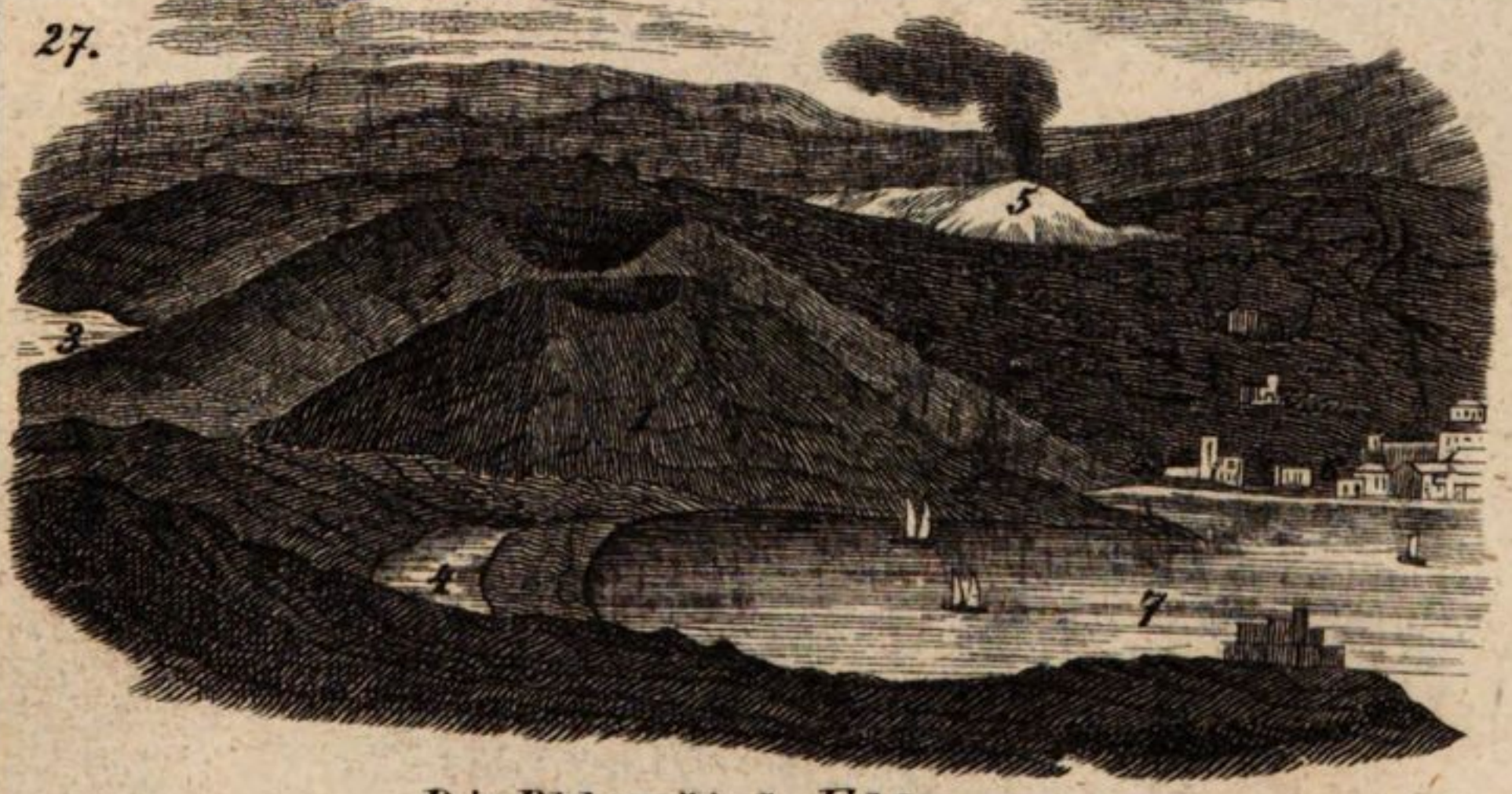
VULKANISCHE GEGEND
von
NEAPEL
Nola
Somma
Ottaiano
Mt Somma
Vesuv
Resina
Portici
Torre del Greco
Torre dell Annunziata
Pompeii
Sorna
Scafati
Castella Mare
Gragnano
Vico
Sorrento
Amalfi
I. Lunga
Pto di Campanello
Capo di Sorrento
I. DI CAPRI
Aversa
Capo di Monte
NEAPEL
Pto di Pausilipo
Camaldoli
Astroni
L. d'Agnano
Solfatara
Mt Corvaro
Pianura
Mt Barbaro
Pozzuoli
Baiae
Nisida
Capo di Miseno
Cumae
L. d'Averno
Monte di Procida
PROCIDA
I. Vivara
Ischia
Florio
ISCHIA

26.



Monte Nuovo, gebildet in der Bucht von Baja am 29. Sept. 1538.

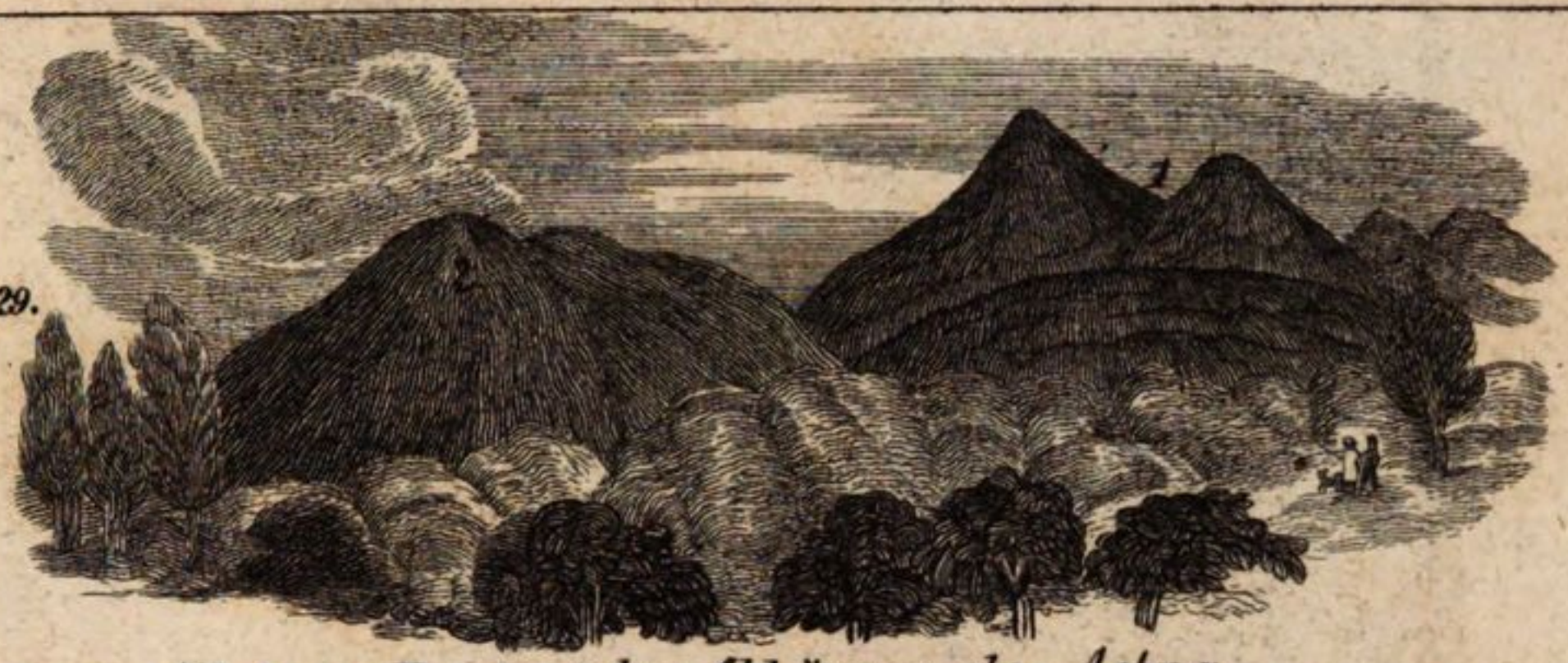
27.



Die Phlegräischen Felder.

28.

29.



Kleinere Kegel an den Abhängen des Aetna.

30.

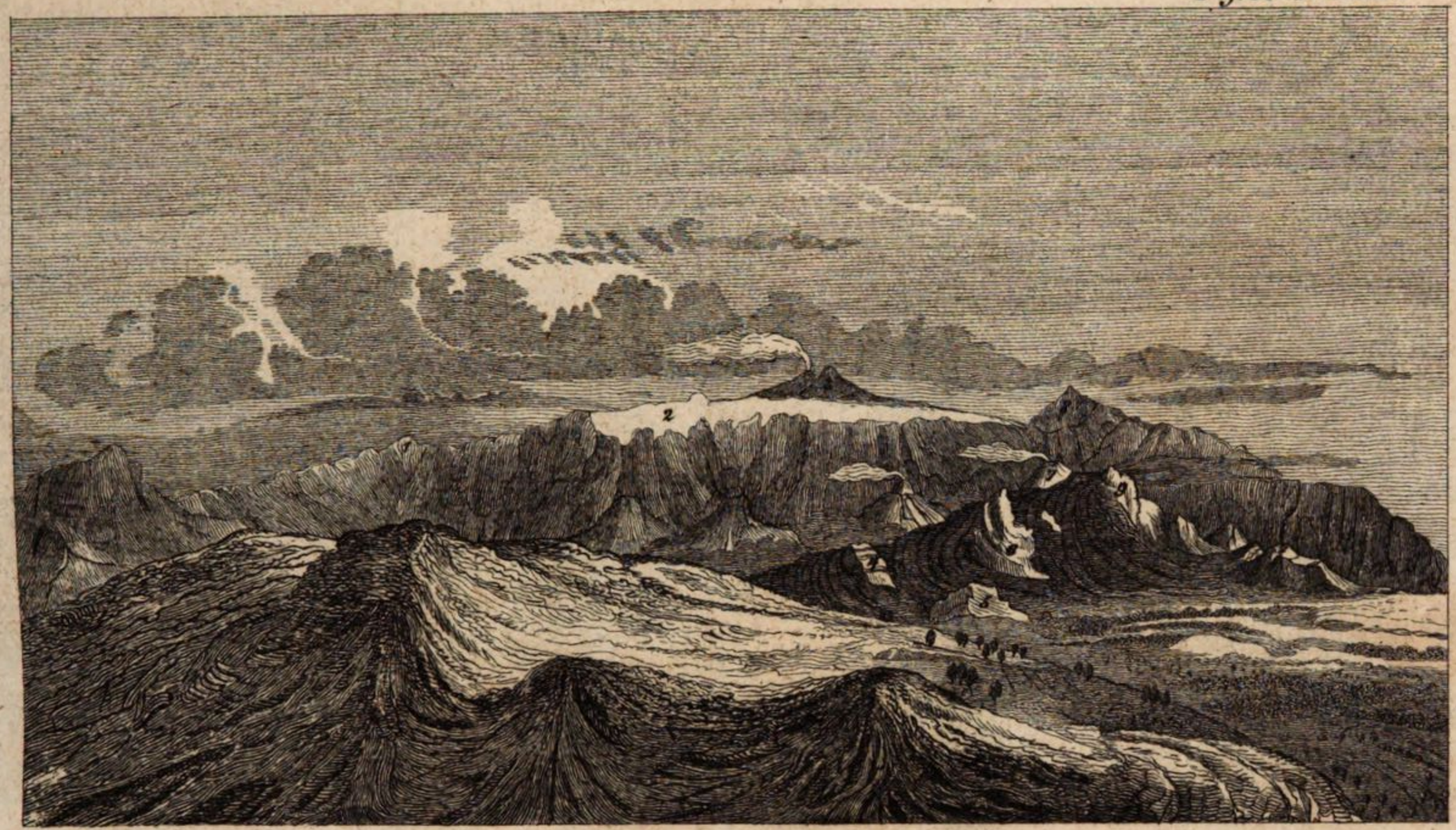
Ansicht des Aetna vom Kalkstein-Plateau von Primosole.

31.

Grosses Thal am östl. Abhange des Aetna.

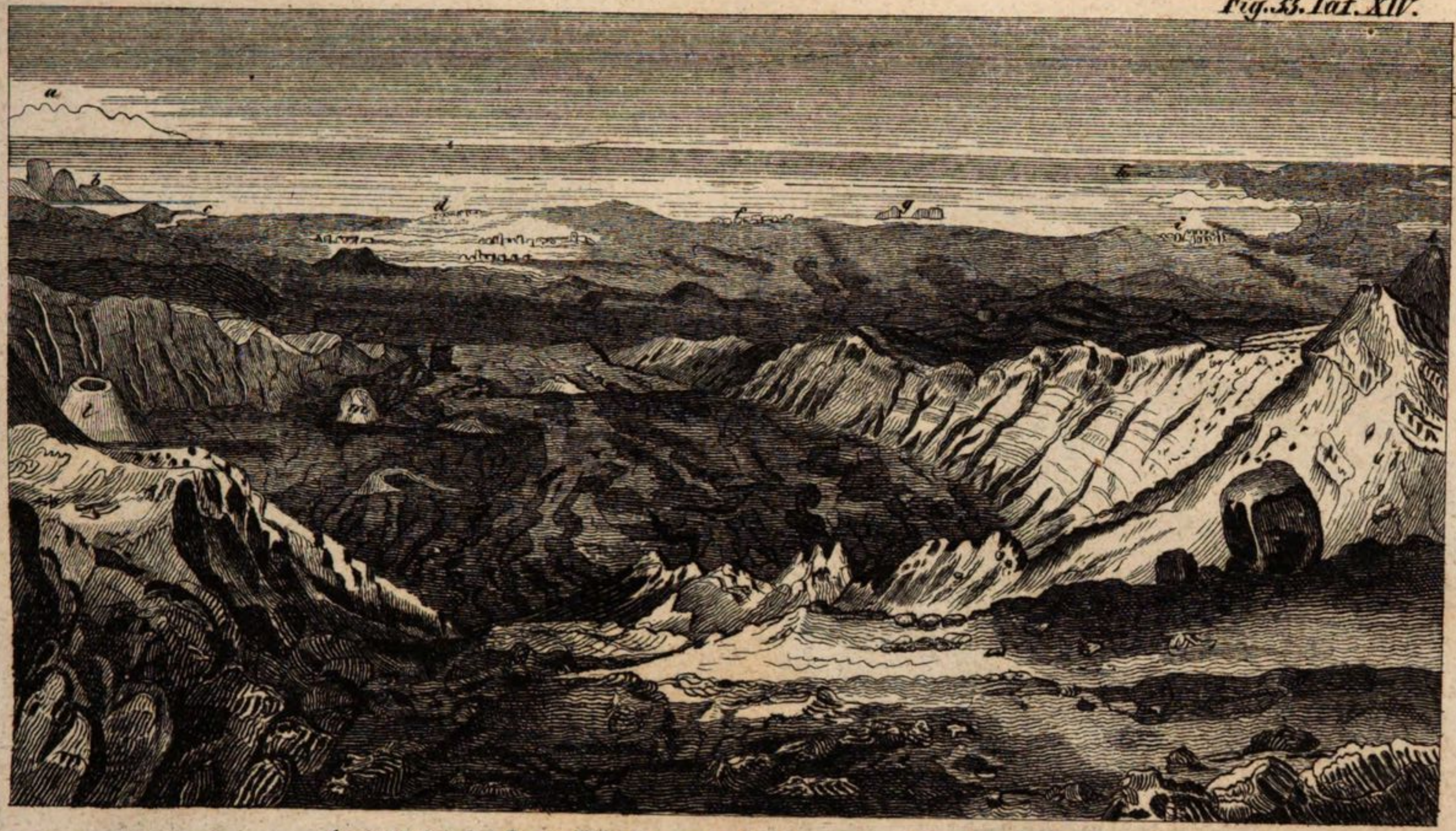
35.

Gewundene Lavagänge, bei Ponto di Giumento am Aetna.



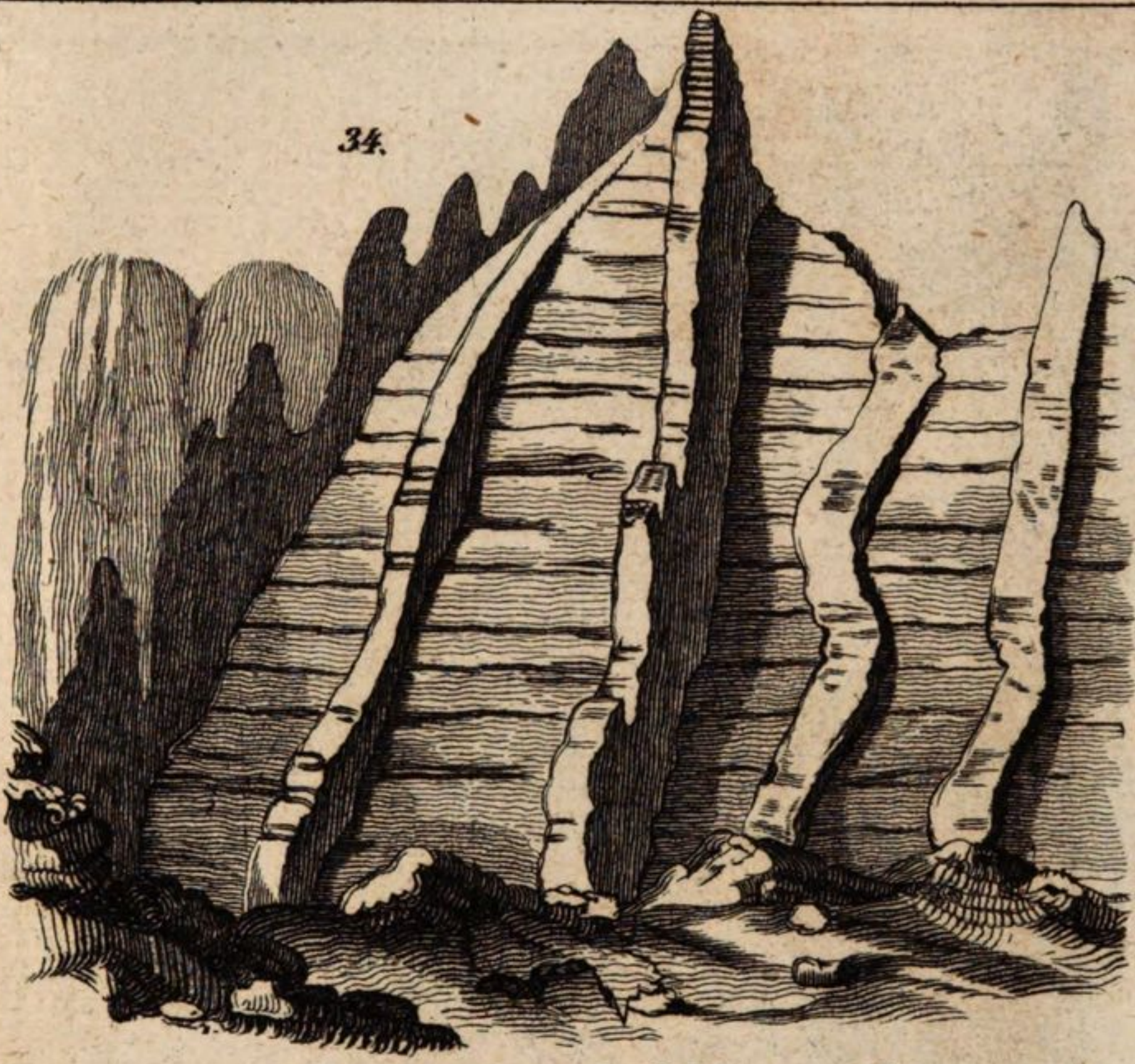
Ansicht in das del Bove-Thal aufwärts.

Fig. 33. Taf. XIV.



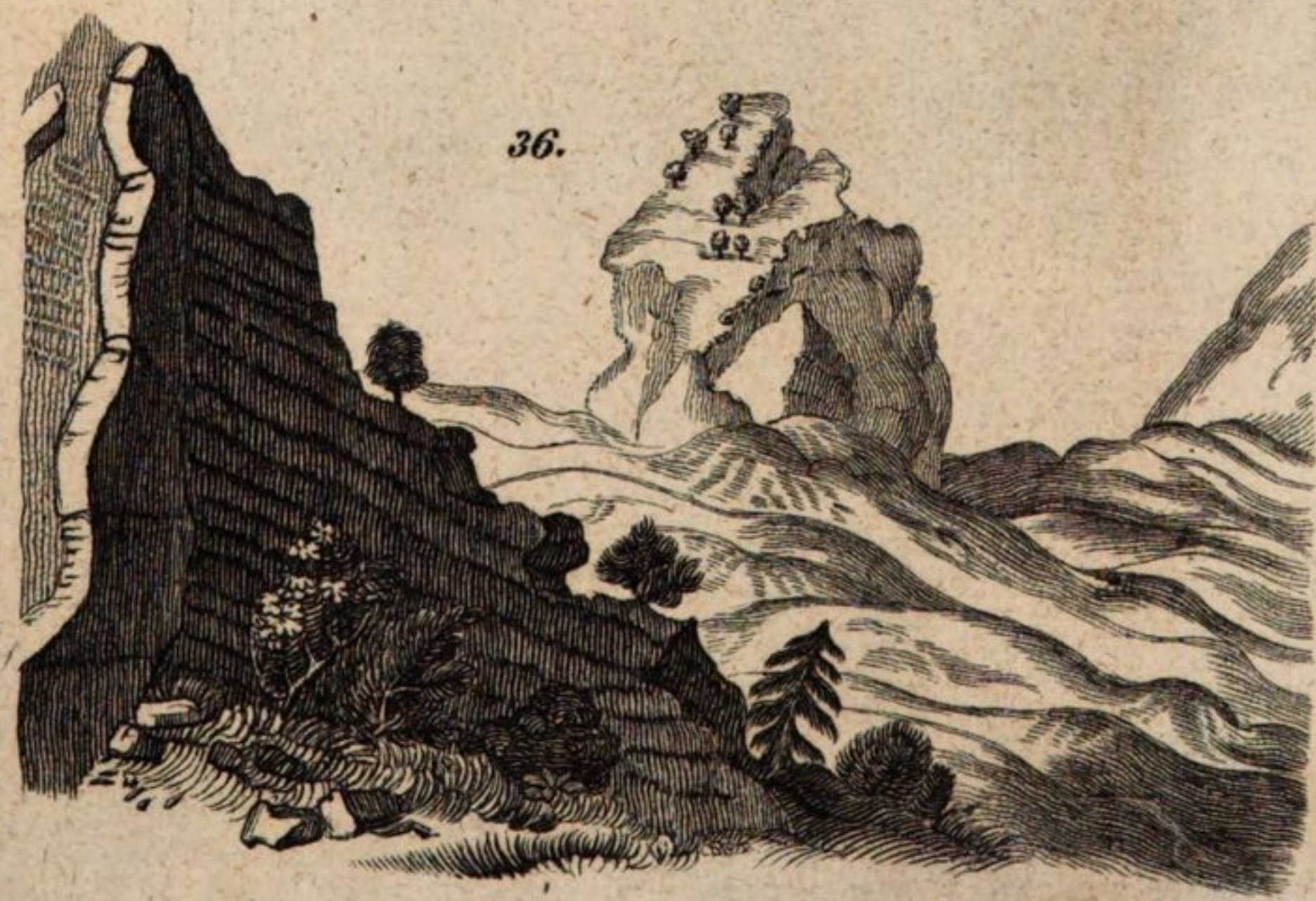
Ansicht des del Bove-Thals, vom Krater von 1819 abwärts.

34.



Gänge am Fuss der Serre de Solfizio, am Aetna.

36.

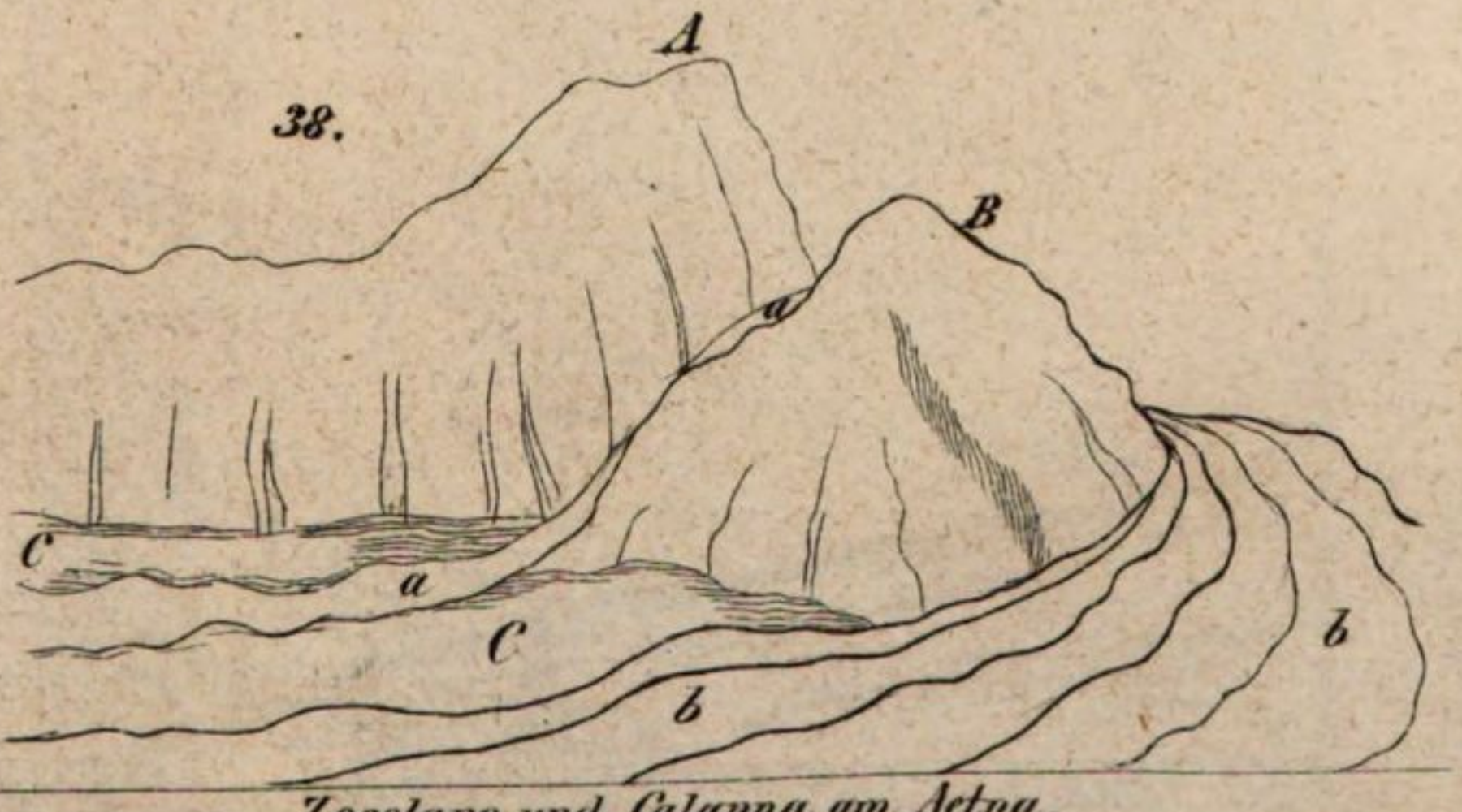


Ansicht der Felsen Finochio, Capra u. Musara im Val del Bove.

37.

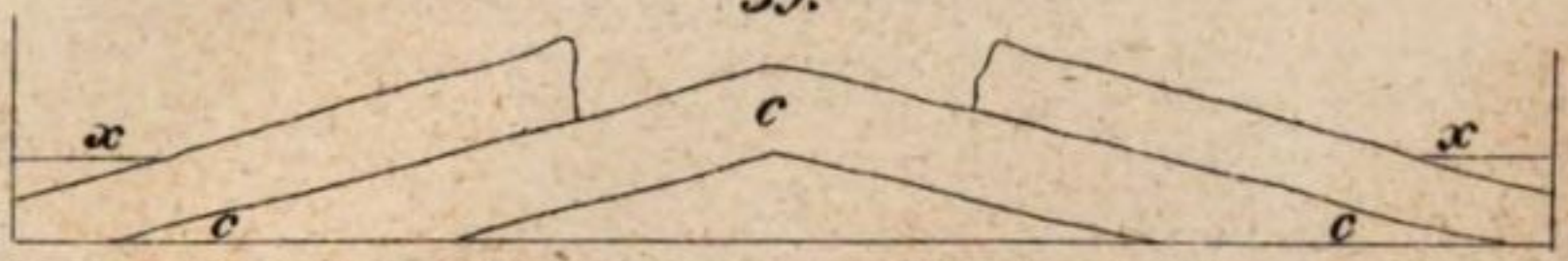
Ansicht vom Gipfel des Aetna in das Val del Bove.

38.



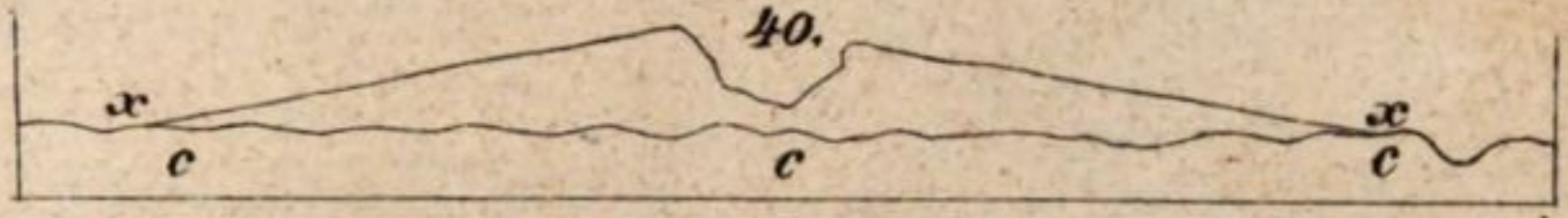
Zocolaro und Catanna am Aetna.

39.



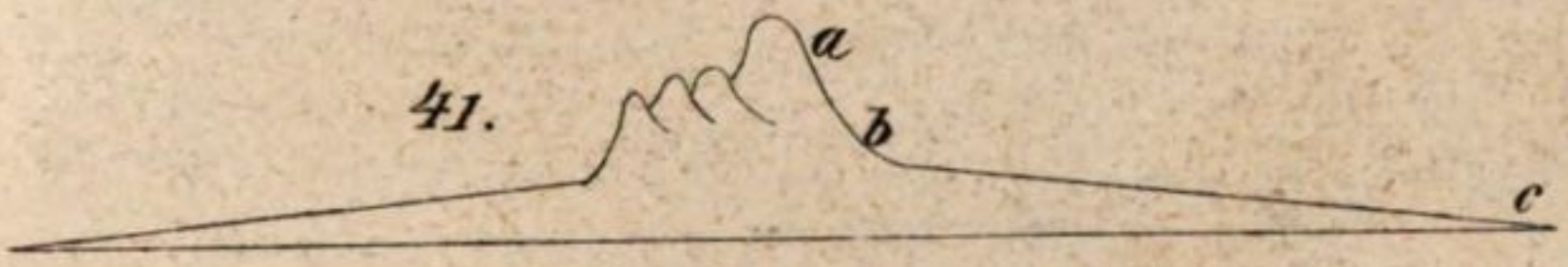
Nichtvulkanische Erhöhung und Erhebungskrater.

40.



Vulkanischer Berg und Krater.

41.

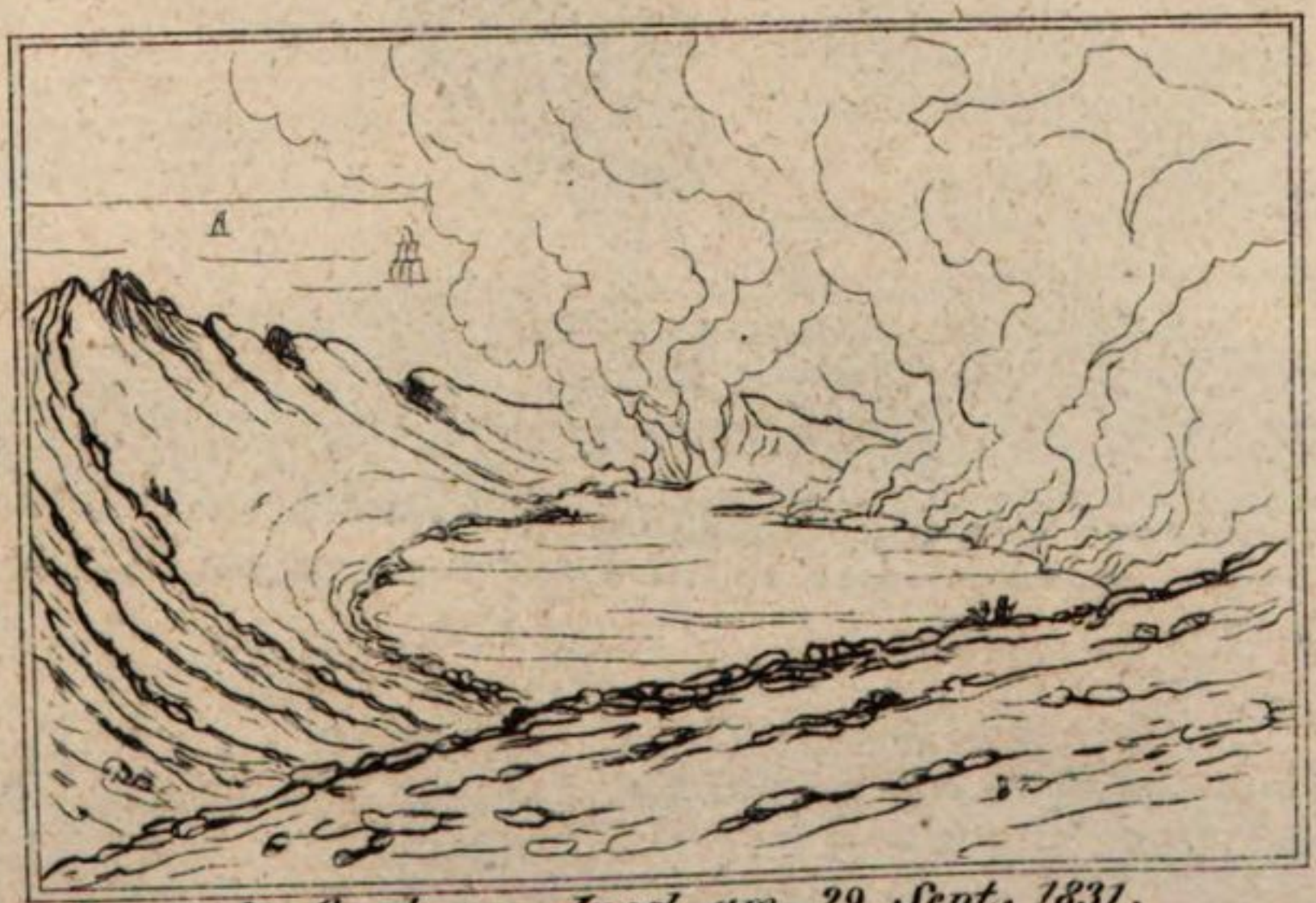


Jorullo.

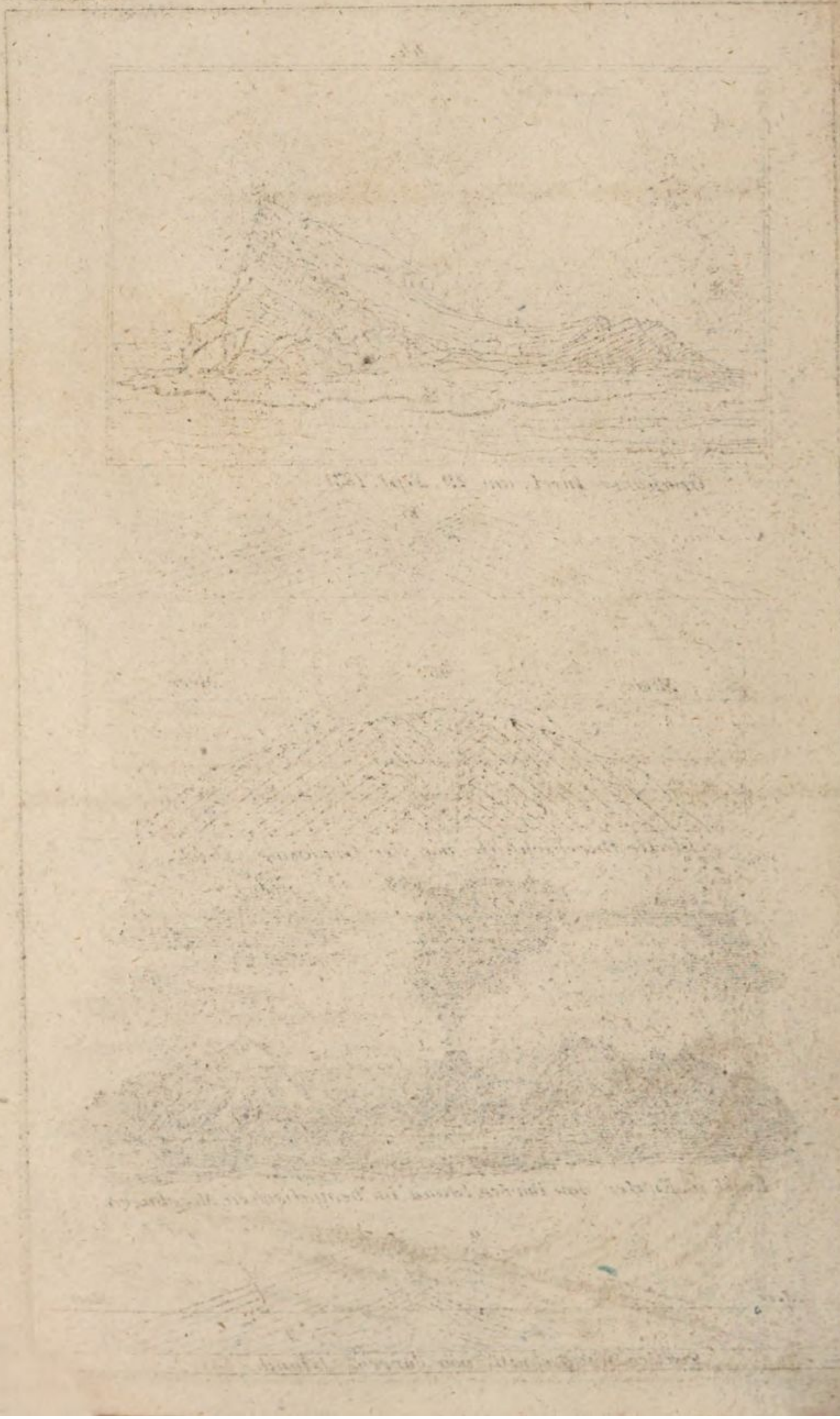
42.

Grahams-Insel von S.S.O. aus 1 engl. Meile Entfernung, am 7. Aug. 1831.

43.



Das Innere der Grahams-Insel, am 29. Sept. 1831.

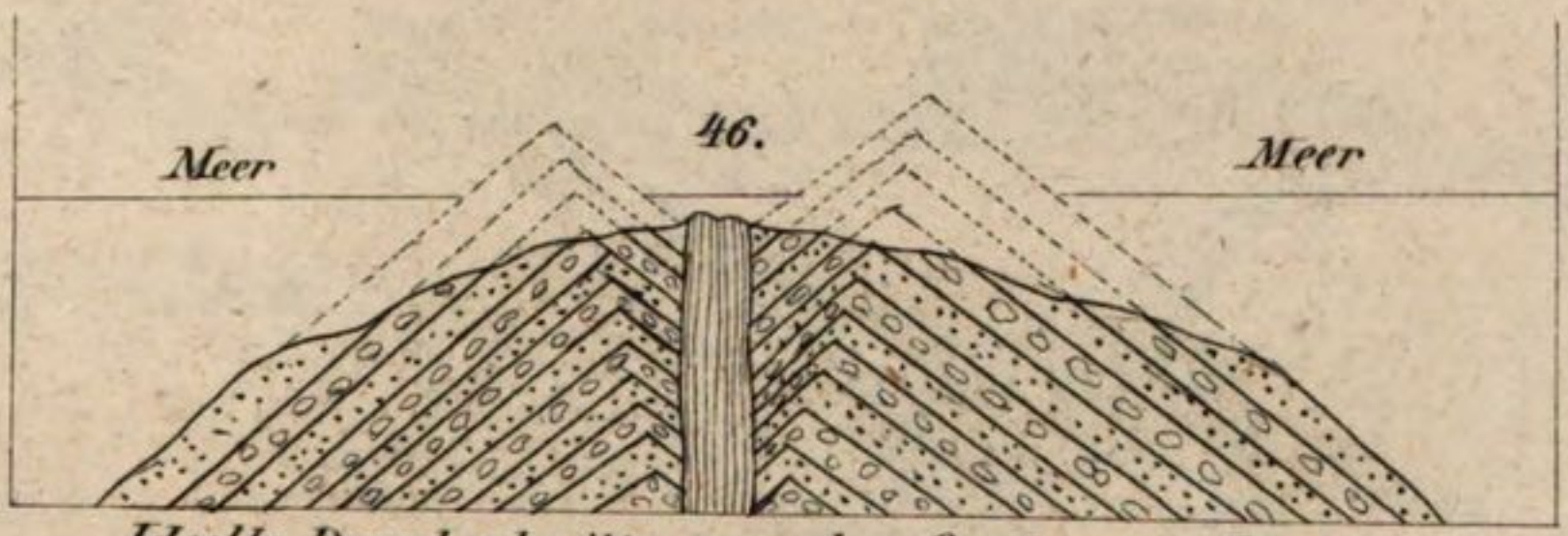


44.

Grahams-Insel, am 29. Sept. 1831.

45.

46.



Ideelle Durchschnitte von der Grahams-Insel.

48.

Kegel u. Krater von Barren Island im bengalischen Meerbusen.

49.

Ideeller Durchschnitt von Barren-Island.

47.

Cr. St. Elias B.

143 107 140

Scauro

Nea Kameni 140

Therasia

Hiera

Palaia Kameni

165 135

Micra Kameni

Automate

Aspro nisi

15 15 20 20

Santorin

Therasia Nea Miera Kameni Santorin

Kärtchen u. Durchschnitt von Santorin u. den benachbarten Inseln im griechischen Archipel.

51.

STILLER OCEAN

340 Geogr. Meilen nach Juan Fernandez

Talcahuano

Ruinen von Penco

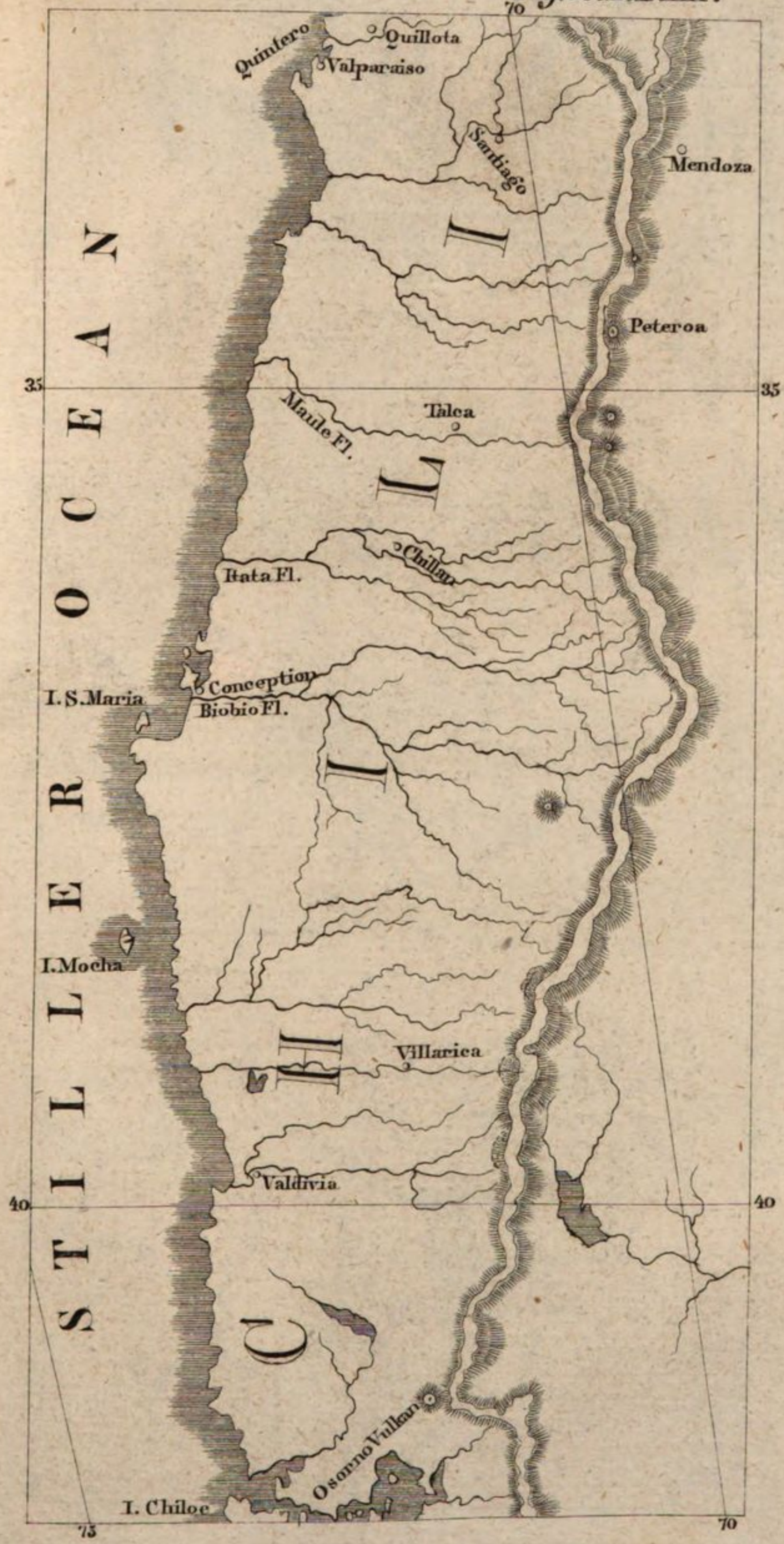
Conception

Piobio Fl.

I. Santa Maria

37°

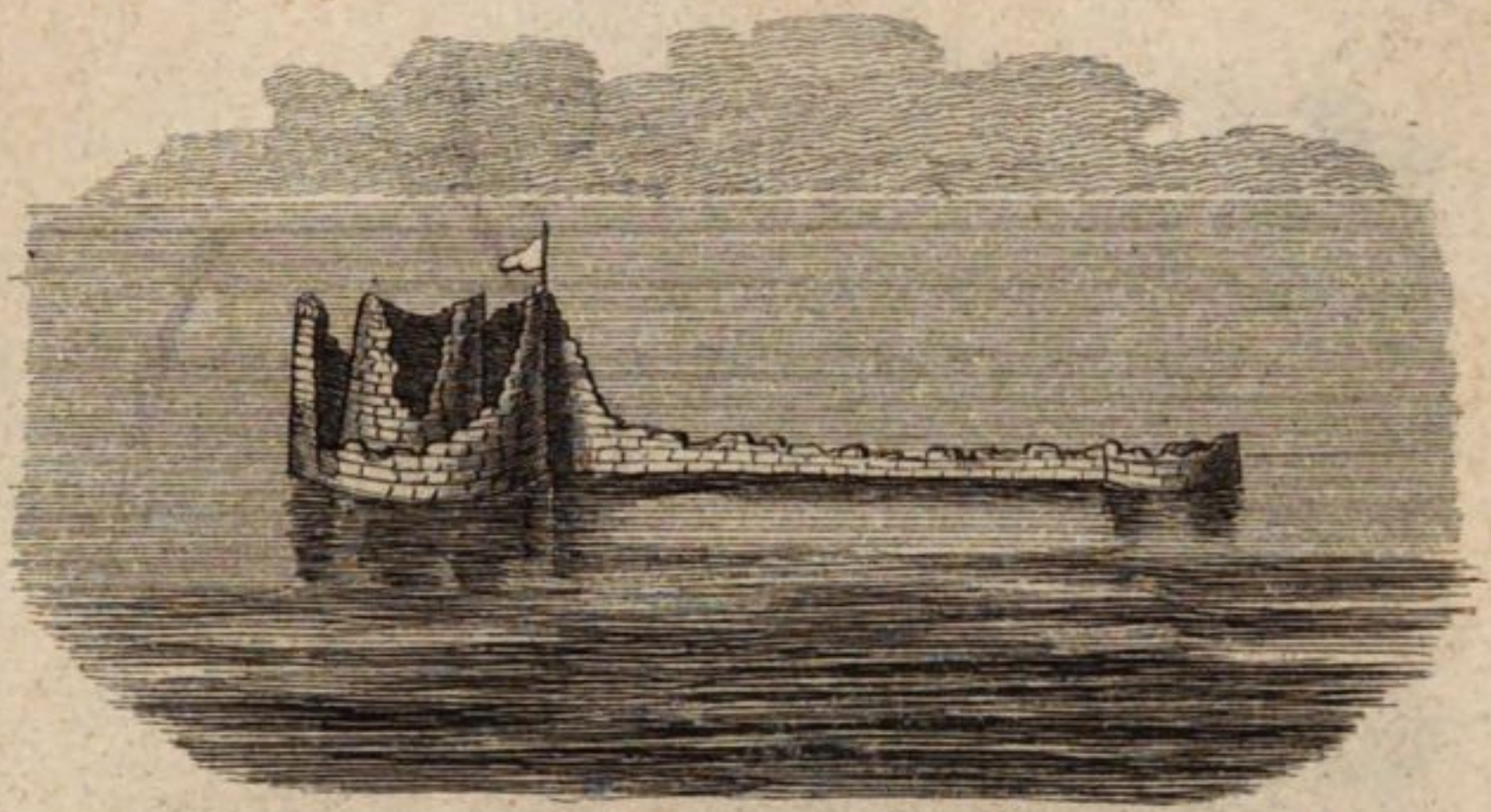
Fig. 50. Taf. XX.


70
Quintero
Quillota
Valparaiso
Santiago
Mendoza
I
Peteroa
35
35
Talca
Maule Fl.
L
Chillan
Itata Fl.
Conception
I. S. Maria
Biobio Fl.
I. Mocha
Villarica
Valdivia
40
40
Osorno Vulkan
I. Chiloe
73
70

KARTE
des
RUNN VON CUTCH
und
DES SEE VON SINDREE

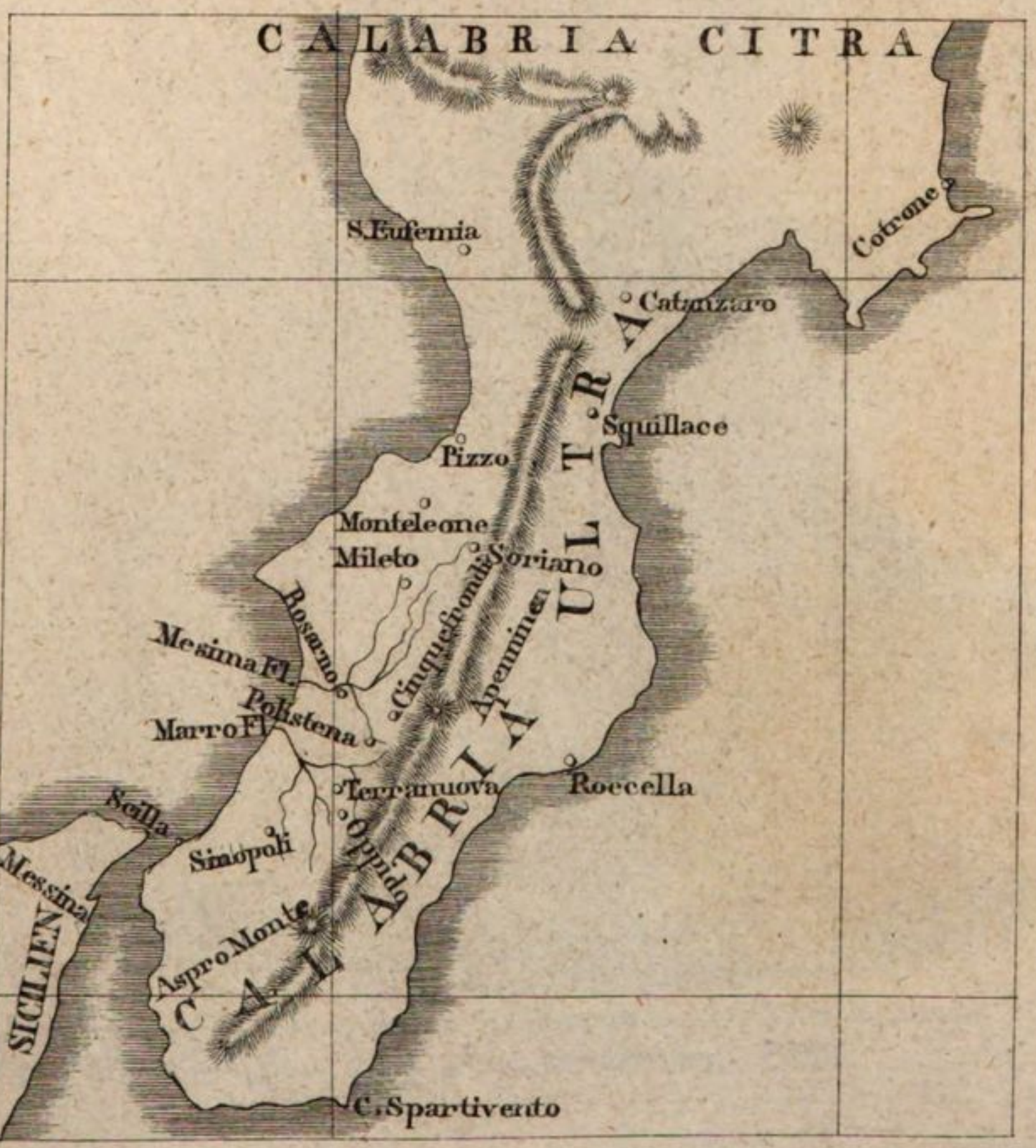
Sindree am östlichen Arm des Indus seit dem Erdbeben von 1819 unter Wasser gesetzt.

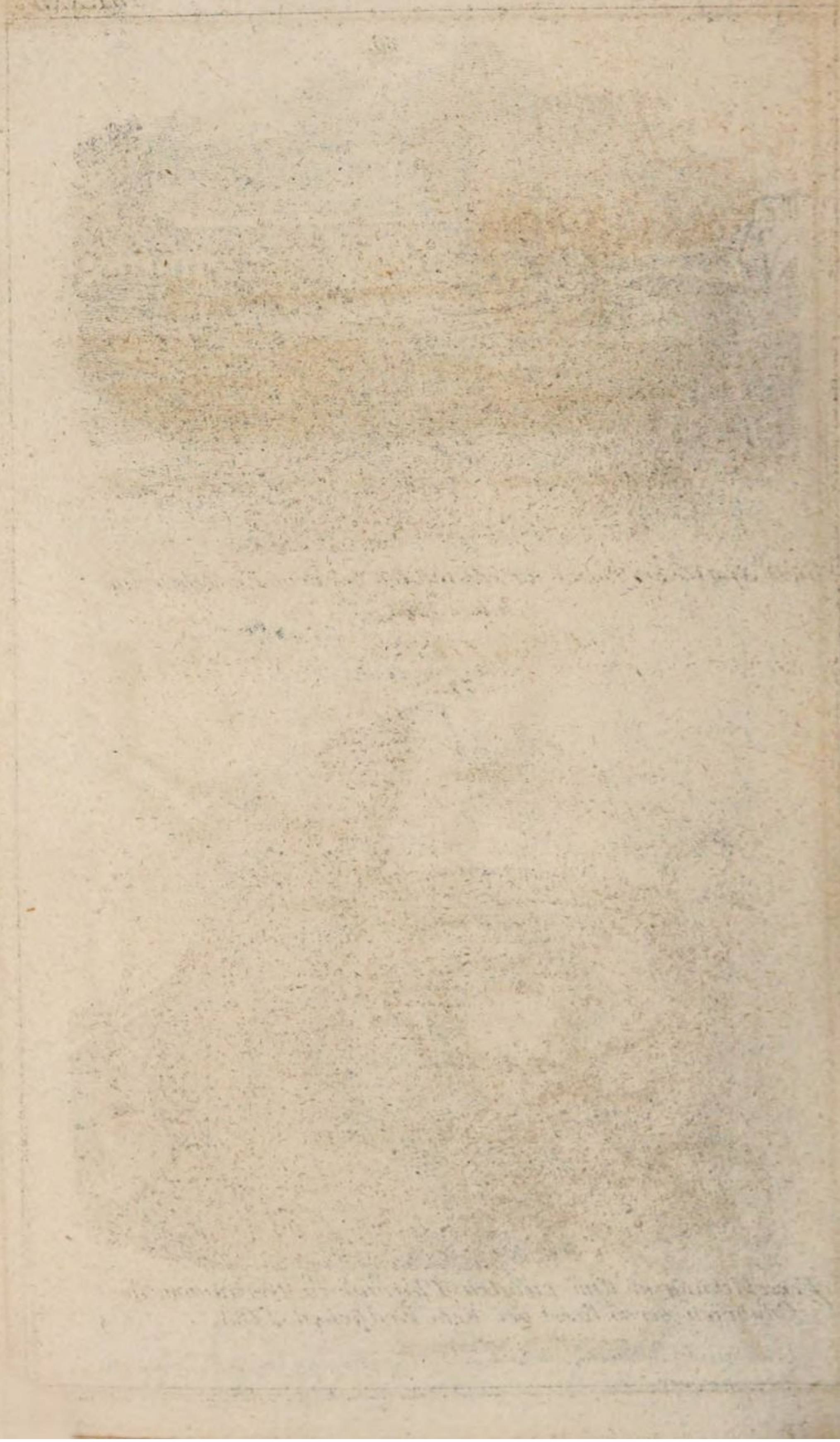
54.



Westliche Ansicht des Sindree-Forts, im März 1838.

55.





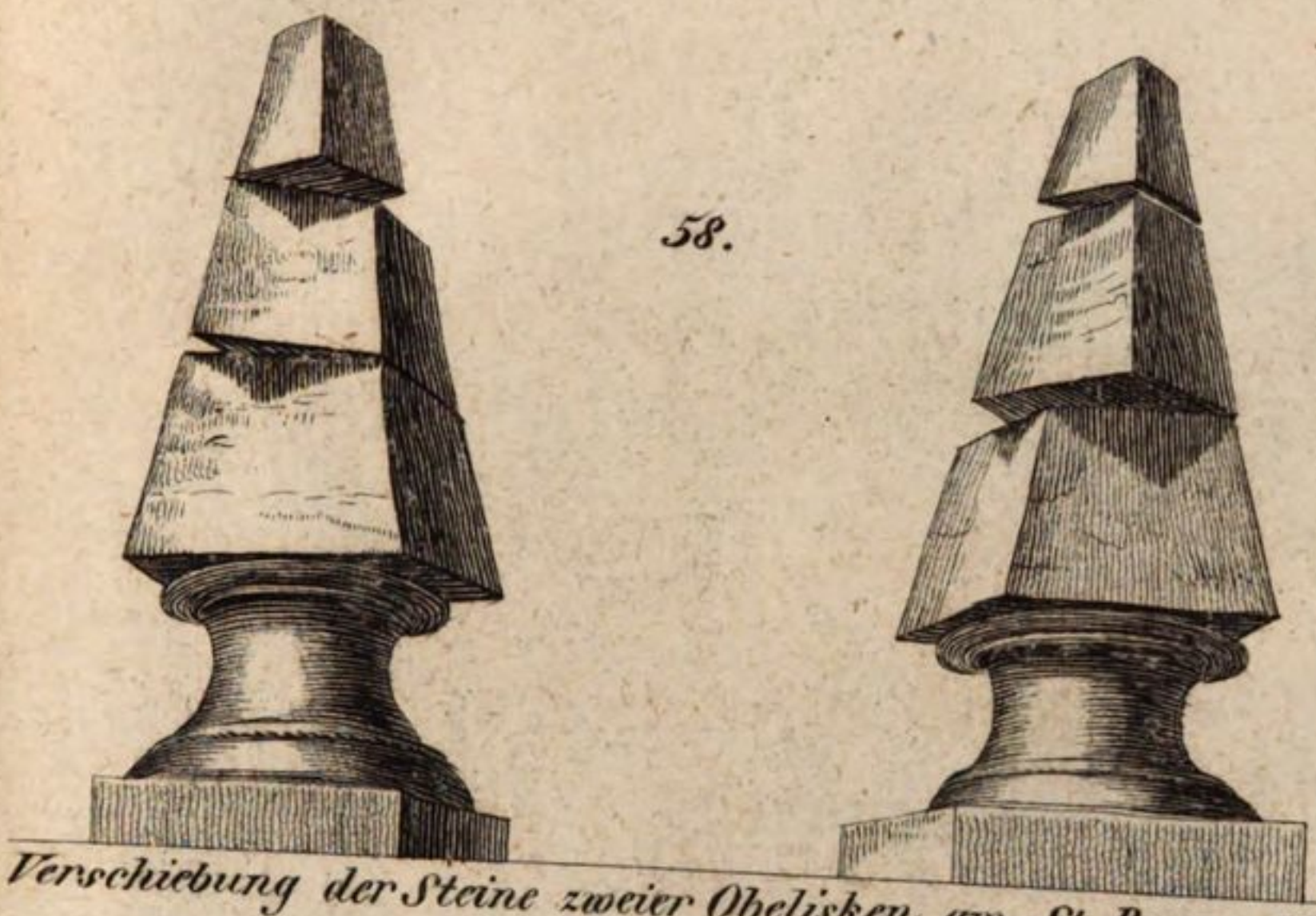
56.

Tiefe Spalte bei Polistena, entstanden bei dem Erdbeben im Jahre 1783.

57.

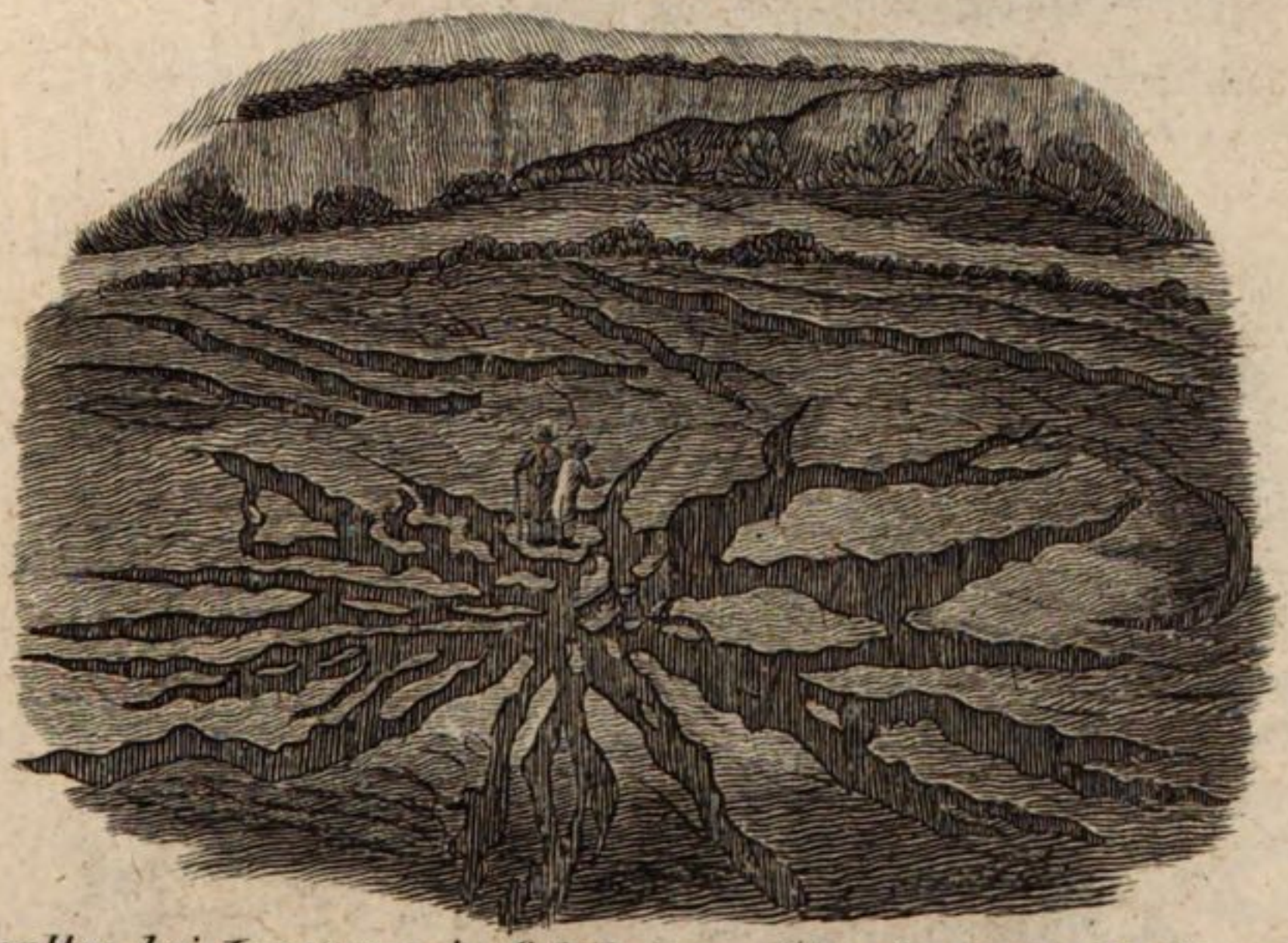
Verschiebung an dem runden Thurme zu Terranuova in Calabrien veranlasst bei dem Erdbeben 1783.

58.



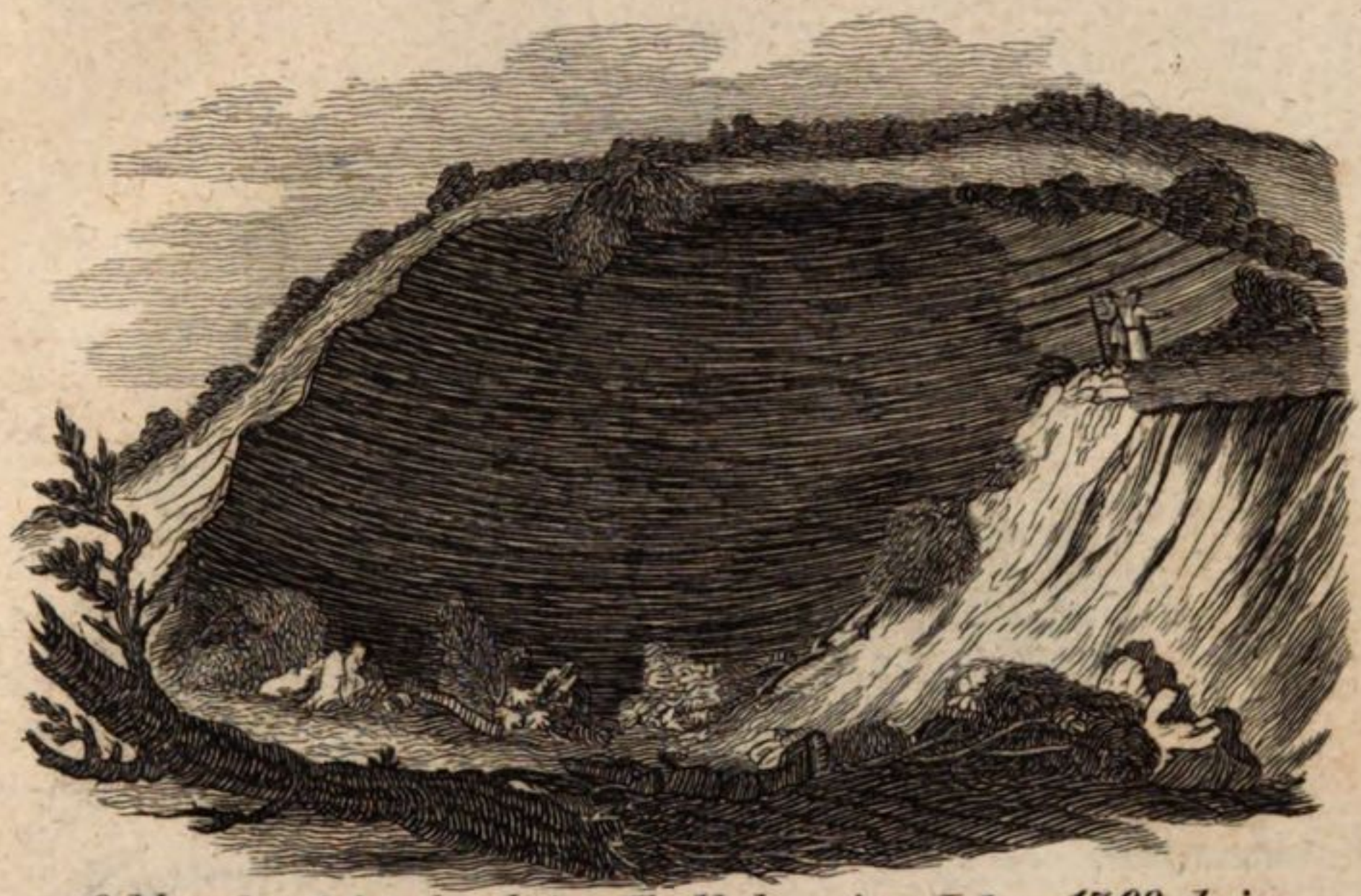
Verschiebung der Steine zweier Obelisken am St. Bruno-Kloster.

59.



Spalten bei Terocarne in Calabrien, entstanden beim Erdbeben 1783.

60.



Schlund entstanden beim Erdbeben im Jahre 1783, bei Oppido in Calabrien.

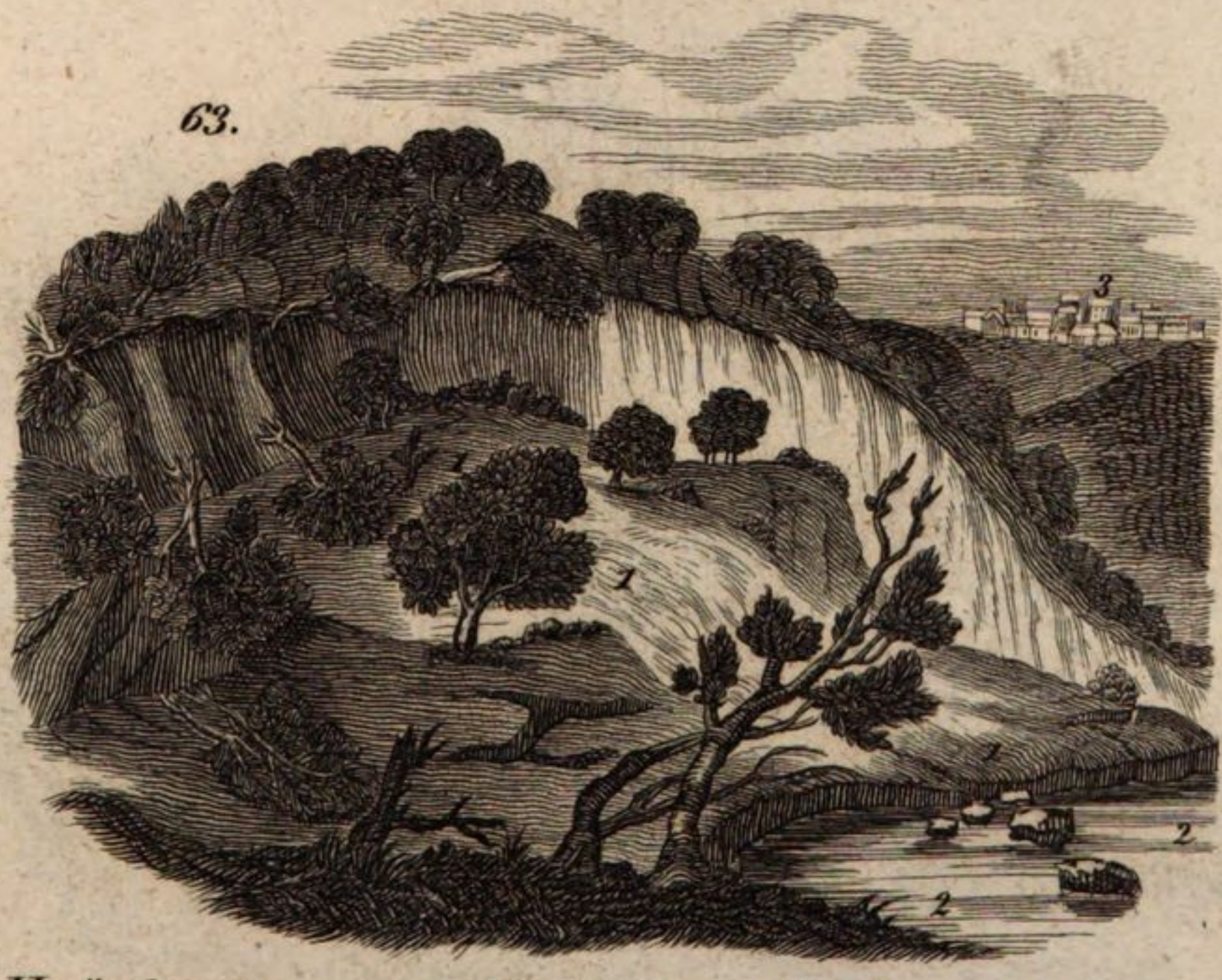
61.

Schlund am St. Angelo-Berge bei Soriano in Calabrien, entstanden beim Erdbeben im Jahr 1783.

62.

Kreisförmiger Sumpf bei Polistena in Calabrien, entstanden beim Erdbeben 1783.

63.



Veränderungen an der Oberfläche zu Fra-Ramondo bei Soriano in Calabrien.

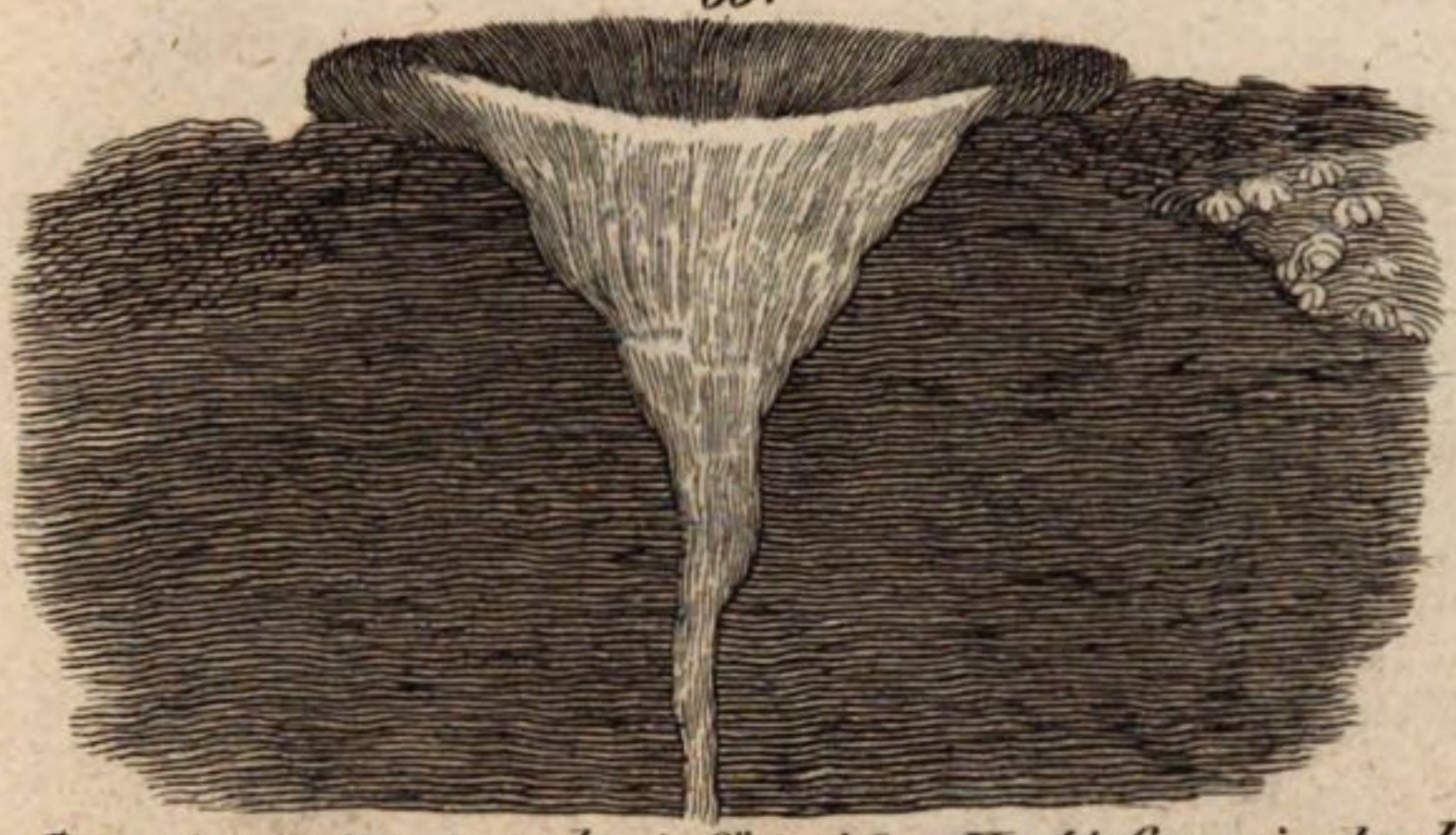
64.

Landschlipfe bei Cinquefrondi, veranlasst durch das Erdbeben von 1783.

65.

Kreisförmige Vertiefungen in der Ebene von Rosarno, gebildet beim Erdbeben 1783.

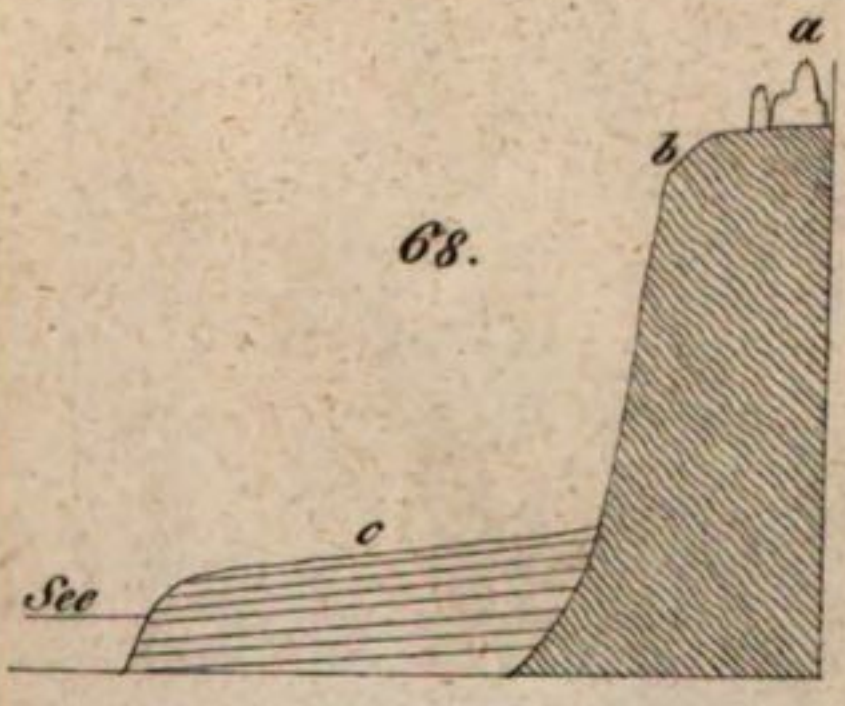
66.



Durchschnitt einer kreisförmigen Vertiefung in der Ebene von Rosarno.

Plan der Küste in der Gegend von Puzzuoli, am Meerbusen von Bajä.

68.



69.

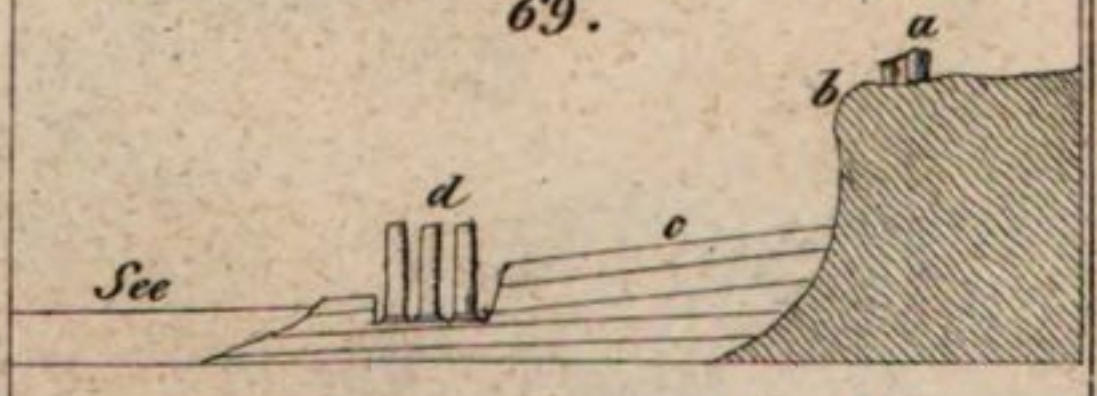
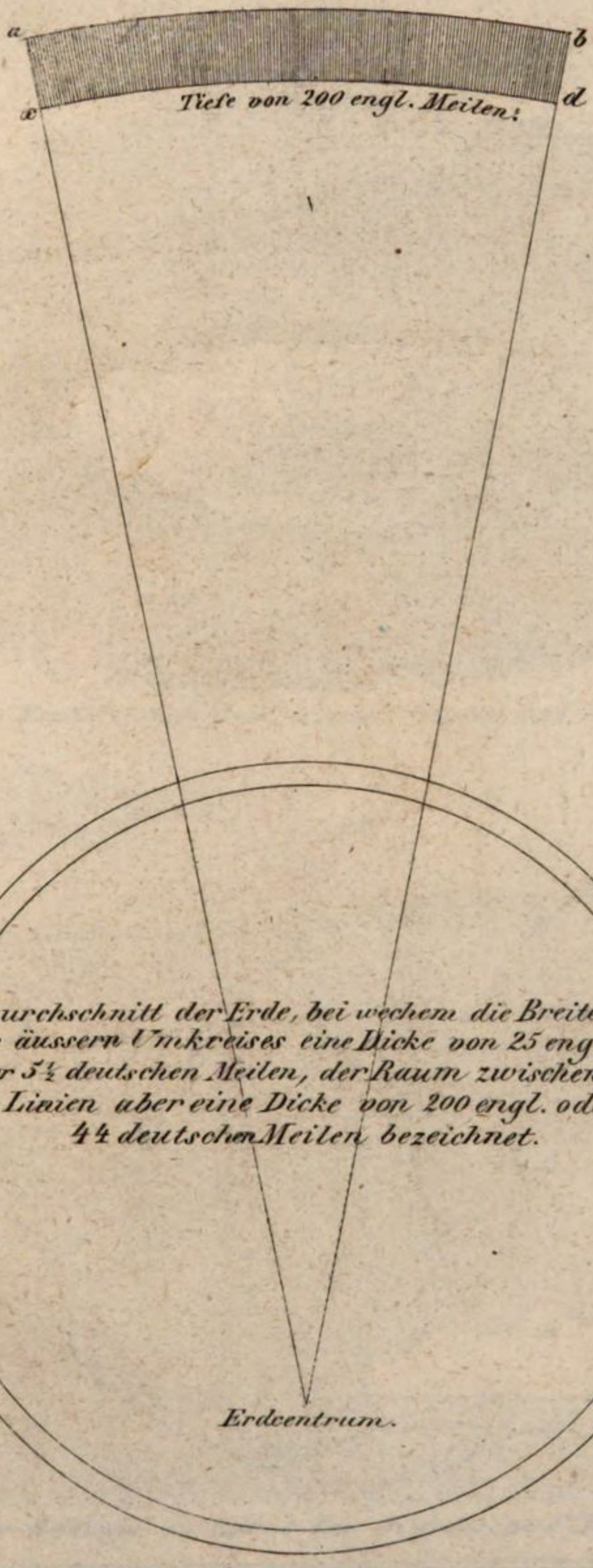


Fig. 70. Taf. XXX.

72.

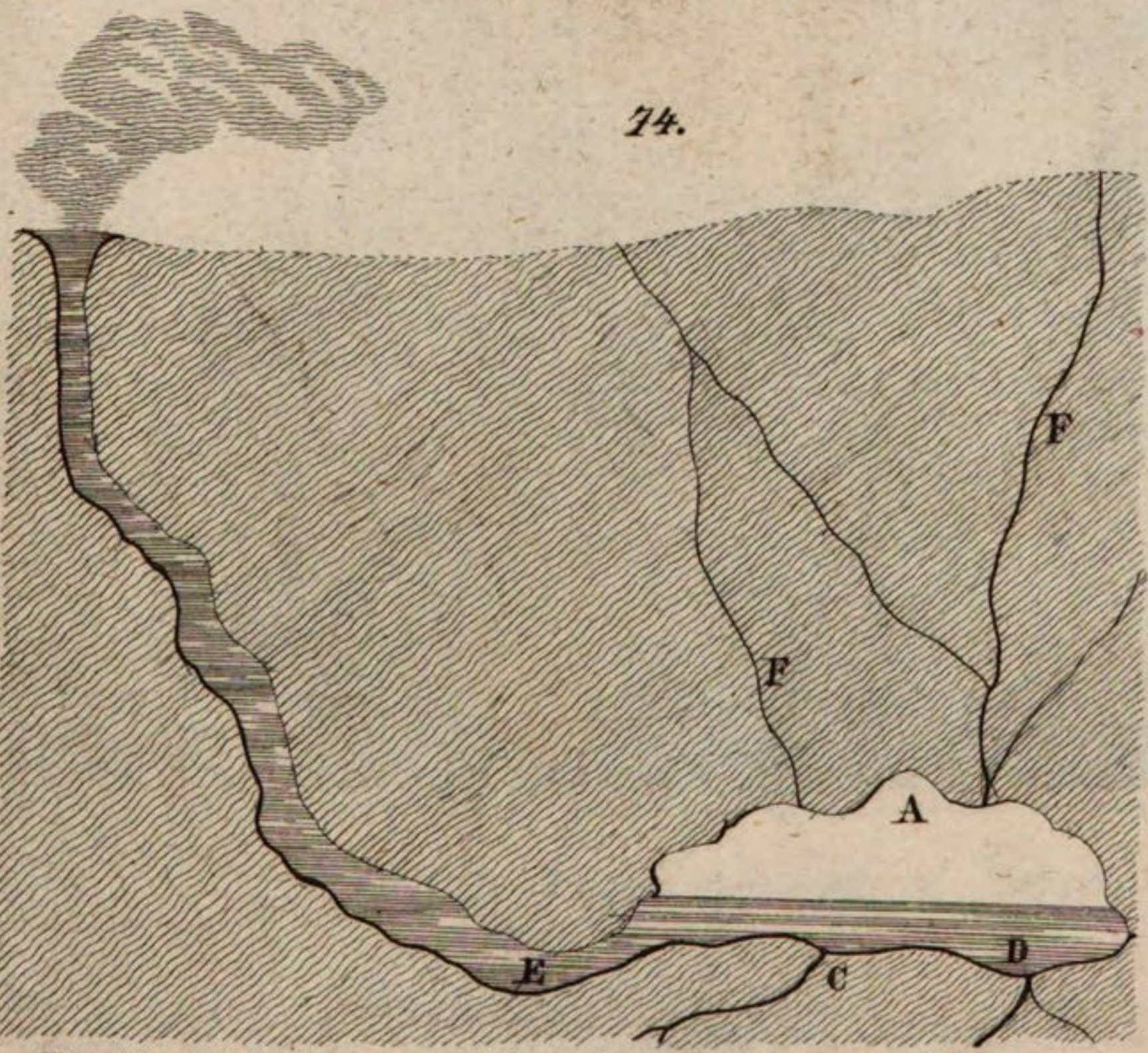


71. Durchschnitt der Erde, bei welchem die Breite des äussern Umkreises eine Dicke von 25 engl. oder 5½ deutschen Meilen, der Raum zwischen beiden Linien aber eine Dicke von 200 engl. oder 44 deutschen Meilen bezeichnet.

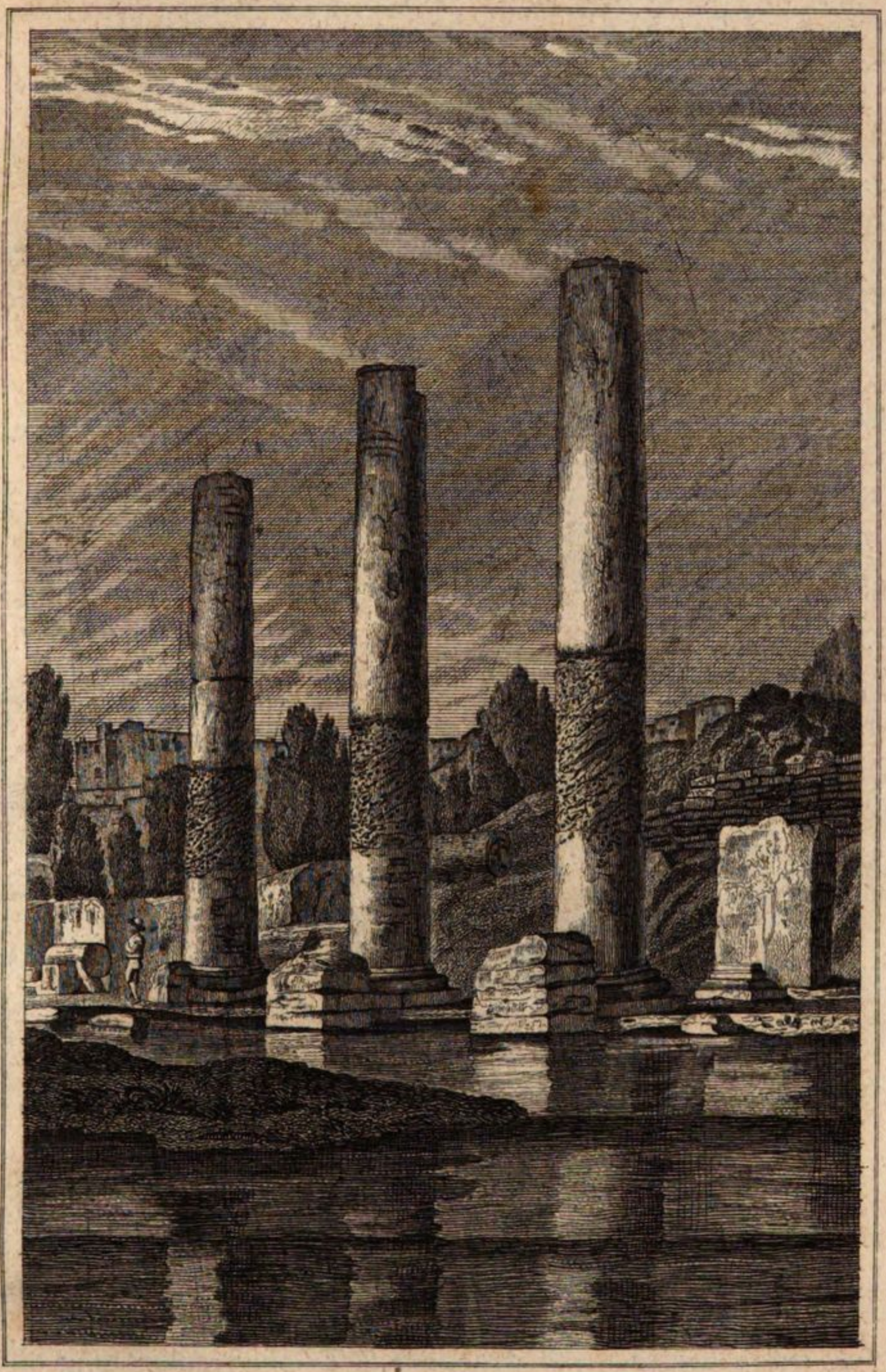
73.

Ansicht des Kraters von dem grossen Geyser auf Island.

74.



Ideeller Behältær u. Röhre des Geysers auf Island.



Jetziger Zustand des Serapistempels zu Pozzuoli.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lyell, Charles,

Grundsätze der Geologie oder die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner in Beziehung zu geologischen Erläuterungen

Bd.: 2

Weimar 1841
BHS II C 124-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707001-3